

**Análisis de los daños ambientales causados por pesticidas y plaguicidas usados en el
monocultivo del maracuyá (*passiflora edulis flavicarpa*)**

Ana María Nova Bonilla

Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD

Escuela de ciencias pecuarias, agrícolas y del medio ambiente

Ecapma

Ingeniería ambiental

Libano Tolima, septiembre 2020

**Análisis de los daños ambientales causados por pesticidas y plaguicidas usados en el
monocultivo del maracuyá (*passiflora edulis flavicarpa*)**

Ana María Nova Bonilla

Monografía presentada como requisito para optar el título de ingeniería ambiental

Ing. Paola Andrea Tenorio Sánchez

Director del proyecto

Monografía

Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD

Escuela de ciencias pecuarias, agrícolas y del medio ambiente

Ecapma

Ingeniería ambiental

Libano Tolima, septiembre 2020

Dedicatoria

Primeramente, a Dios quien me ha concedido cada bendición de las cuales he podido disfrutar, a mis padres por ser las personas que me motivan a conseguir cada objetivo que me propongo, son las personas más importantes en mi vida, son quienes han estado conmigo desde el primer momento de mi vida, lo siguen estando, me apoyan, son mi fortaleza y ganas de salir adelante, de demostrarles que cada esfuerzo que han hecho por mi vale la pena.

A mi tía Islena, ya que sin su apoyo no podría haber iniciado mi carrera, a mi madrina y familia quienes con cada consejo y regaño me han ido formando la persona que soy hasta el día de hoy.

Resumen

La presente monografía se llevó a cabo por medio de una investigación documental: en primer lugar, se realizó la recolección de información de fuentes bibliográficas confiables, para tal se recurrió a paginas como la biblioteca de la universidad nacional abierta y a distancia (UNAD), revistas científicas como la revista Elsevier, Scielo, google académico, revista científica Agroecosistemas, entre otras. En estas páginas se recolecto información sobre el cultivo del maracuyá, su historia, origen, descripción taxonómica y botánica, la importancia del fruto en el mercado mundial (puesto que el maracuyá es utilizado en gran variedad de productos tanto comestibles, farmacéuticos y tópicos), problemas fitosanitarios (plagas que atacan el cultivo), sustancias utilizadas para repeler las plagas (pesticidas y plaguicidas), repercusiones en el medio ambiente y el ser humano.

El maracuyá amarillo (*passiflora edullis flavicarpa*), hace parte de la “familia passifloraceae la cual comprende más de dieciocho géneros, son 600 especies” (*Ramirez. 2015*). Es una planta nativa de la amazonia peruana, con un sabor muy característico ya que es una mezcla de frescura con un sabor acido. Es un cultivo de gran interés por su valor comercial de exportación. Según (*Schachtebeck. 2017*):

“En Colombia el maracuyá amarillo forma parte de la oferta exportadora. Para el año 2014, la producción de maracuyá ocupó 6,180 hectáreas con un volumen de producción total de 101,804.2 toneladas de fruta fresca, siendo los principales

productores: los departamentos del Huila, Meta y Valle del Cauca, con rendimientos de 16.1, 20.8 y 18.6 t/ha. El total de exportaciones colombianas de maracuyá amarillo fue aproximadamente 13 millones de dólares”.

En Colombia se ha venido presentando una “crisis cafetera la cual ha causado una crisis humanitaria” (*Olaya. 2019*), razón por la cual los agricultores han comenzado a buscar nuevas formas de subsistir ante la caída de la economía cafetera. Así es como el maracuyá amarillo se presenta como una opción económica viable. Puesto que para poner en marcha un cultivo de maracuyá, se requiere poco capital. Desafortunadamente el cultivo es atacado constantemente por diferentes plagas, dentro de las cuales se encuentran las bacterias, hongos y nematodos, los cuales representan un riesgo para la planta y el fruto. Con el fin de evitar los daños ocasionados por dichas plagas se utiliza agroquímicos, enfatizando en plaguicidas y pesticidas, para su control y eliminación.

El cultivo de maracuyá amarillo genera impactos ambientales a lo largo de las diferentes etapas de la siembra. Desde el establecimiento del cultivo, mantenimiento, cosecha, acopio y transformación, genera impactos ambientales como la huella de carbono que se produce a lo largo de la actividad antrópica, la deforestación, residuos mal dispuestos, uso excesivo de agroquímicos, contaminación del suelo, agua y aire, destrucción de hábitats, envenenamiento t extinción de polinizadores, como la abejas y demás animales que prestan servicios ecosistematicos, como es el caso de los murciélagos, aves, lombrices de tierra, avispa, mariposas, entre otros.

La investigación permite determinar que los agricultores llevan a cabo prácticas agrícolas que afectan el medio ambiente y la salud humana. El cultivo de maracuyá es rentable económicamente, pero desafortunadamente genera gran impacto ambiental a través de su ciclo de vida, debido a las malas prácticas agrícolas. Razón por la cual se ven afectados los ecosistemas, el medio ambiente y el ser humano, ya que están expuestos de forma directa e indirecta a sustancias químicas que tienen el fin de repeler y eliminar plagas, pero desafortunadamente estos químicos llegan a animales no objetivo, causando la intoxicación, muerte y enfermedades que llegan a ser neurodegenerativas, causan alteraciones genéticas y físicas. Convirtiéndose esta última, en la principal razón para prender las alarmas a nivel mundial por el uso inadecuado y excesivo de los pesticidas y plaguicidas. Mientras sustancias como el Tebuconazol y los plaguicidas Organoclorados están prohibidos en Colombia, el ICA recomienda utilizar el Tebuconazol; sin embargo, la preocupación va más allá, puesto que mientras en países como China están prohibidos ciertos pesticidas por su impacto ambiental, en Colombia les acaban de dar licitación para su libre venta, uso y producción, sin tomar en cuenta los daños descritos ya en países donde tales sustancias están prohibidas.

Palabras claves: Maracuyá amarillo, agroquímicos, medio ambiente, seres humanos, flora, fauna, ecosistemas, daños ambientales y repercusiones.

Abstract

This monograph was carried out by means of a documentary research: in the first place, the collection of information from reliable bibliographic sources was carried out, for which we resorted to pages such as the library of the national open and distance university (UNAD), magazines scientists such as Elsevier magazine, Scielo, academic google, Agroecosistemas scientific magazine, among others. In these pages, information about the cultivation of passion fruit, its history, origin, taxonomic and botanical description, the importance of the fruit in the world market (since the passion fruit is used in a great variety of both edible, pharmaceutical and topical products), phytosanitary problems (pests that attack the crop), substances used to repel pests (pesticides and pesticides), repercussions on the environment and humans.

The yellow passion fruit (*Passiflora edulis flavicarpa*), is part of the “passifloraceae family which comprises more than eighteen genera, there are 600 species” (Ramirez. 2015). It is a native plant of the Peruvian Amazon, with a very characteristic flavor since it is a mixture of freshness with an acid flavor. It is a crop of great interest due to its commercial export value. According to (Schachtebeck. 2017):

“In Colombia the yellow passion fruit is part of the export offer. For the year 2014, passion fruit production occupied 6,180 hectares with a total production volume of 101,804.2 tons of fresh fruit, the main producers being: the departments of

Huila, Meta and Valle del Cauca, with yields of 16.1, 20.8 and 18.6 t/he has. The total of Colombian exports of yellow passion fruit was approximately 13 million dollars”.

In Colombia there has been a “coffee crisis which has caused a humanitarian crisis”

(Olaya. 2019), which is why farmers have begun to look for new ways to survive in the face of the fall of the coffee economy. This is how the yellow passion fruit presents itself as a viable economic option. Since to start a passion fruit crop, little capital is required. Unfortunately, the crop is constantly attacked by different pests, among which are bacteria, fungi and nematodes, which represent a risk to the plant and the fruit. In order to avoid the damage caused by these pests, agrochemicals are used, emphasizing pesticides and pesticides, for their control and elimination.

Yellow passion fruit cultivation generates environmental impacts throughout the different stages of sowing. From the establishment of the cultivation, maintenance, harvest, collection and transformation, it generates environmental impacts such as the carbon footprint that occurs throughout anthropic activity, deforestation, improperly disposed waste, excessive use of agrochemicals, contamination of soil, water and air, destruction of habitats, poisoning and extinction of pollinators, such as bees and other animals that provide ecosystem services, such as bats, birds, earthworms, wasps, butterflies, among others.

The research allows determining that farmers carry out agricultural practices that affect the environment and human health. The cultivation of passion fruit is

economically profitable, but unfortunately it generates a great environmental impact throughout its life cycle, due to bad agricultural practices. Reason why ecosystems, the environment and humans are affected, since they are directly and indirectly exposed to chemicals that have the purpose of repelling and eliminating pests, but unfortunately these chemicals reach non-target animals, causing poisoning, death and diseases that become neurodegenerative, cause genetic and physical alterations. The latter becoming the main reason to set off the alarms worldwide for the inappropriate and excessive use of pesticides and pesticides. While substances such as Tebuconazole and Organochlorine pesticides are prohibited in Colombia, the ICA recommends using Tebuconazole; However, the concern goes even further, since while in countries like China certain pesticides are prohibited due to their environmental impact, in Colombia they have just been given a tender for their free sale, use and production, without taking into account the damages already described in countries where such substances are prohibited.

key words: Yellow passion fruit, agrochemicals, environment, human beings, flora, fauna, ecosystems, environmental damage and repercussions.

Resumen analítico especializado (RAE)	
Título	Análisis de los daños ambientales causados por pesticidas y plaguicidas usados en el monocultivo del maracuyá (<i>passiflora edulis flavicarpa</i>)
Modalidad de trabajo de grado	Monografía
Línea de investigación	Gestión y manejo ambiental
Autores	Ana María Nova Bonilla
Institución	Universidad nacional abierta y a distancia (UNAD)
Fecha	9 de septiembre de 2020
Palabras claves	Maracuyá amarillo, agroquímicos, medio ambiente, seres humanos, flora, fauna, ecosistemas, daños ambientales y repercusiones.
Descripción	<p>La presente monografía se presenta con el fin de obtener el título de ingeniera ambiental, bajo la línea de investigación gestión y manejo ambiental, contando con la asesoría de la Ing. Paola Andrea Tenorio Sánchez.</p> <p>Es el resultado de una larga investigación sobre las sustancias utilizadas en el cultivo de maracuyá. Haciendo énfasis en los plaguicidas y pesticidas ya que son estos los principales responsables de los daños ambientales y en la salud del ser humano. A demás de describir las etapas del monocultivo de maracuyá y evidenciar los impactos ambientales causados por estas.</p>
Fuente	<p>Para el desarrollo de la investigación se utilizaron las siguientes fuentes principalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Huella de carbono en la producción de maracuyá de la cooperativa “Comanor”, san ramón-Matagalpa. periodo: 2016-2017. • Efectos de los plaguicidas en el medio ambiente y la salud. • Repercusiones del uso de los Organoclorados sobre el ambiente y salud pública. • Residuos de plaguicidas en cultivos de <i>passiflora</i> en regiones de alta producción en Colombia. Rev. Colom. Quim.Vol 42 No.2. • <i>Passiflora</i> de Colombia belleza de nuestra tierra.
Contenido	<p>Introducción</p> <p>El problema</p> <p>Revisión literaria</p>

	<p>Impacto ambiental causado por el monocultivo de maracuyá (<i>passiflora edullis flavicarpa</i>)</p> <p>Marco regulatorio e institucional de plaguicidas en Colombia</p> <p>Resultados y discusión</p> <p>Recomendaciones</p> <p>Bibliografía</p>
Metodología	Consultas bibliográficas en fuentes confiables como la biblioteca de la UNAD, revistas científicas y google académico.
Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mediante la revisión de los contenidos relacionados con el uso de agroquímicos en el cultivo de maracuyá, se pudo evidenciar que muchos de estos están prohibidos en otros países, mientras en Colombia recién les otorgaron el permiso de venta. Son sustancias capaces de alterar los organismos que entran en contacto con estas. ➤ Los impactos ambientales obtenidos por las prácticas en el cultivo de maracuyá, conllevan a generar repercusiones en el medio ambiente. Causando la pérdida de integrantes importantes para los ecosistemas como los polinizadores, lombrices y demás. ➤ El maracuyá (<i>passiflora edullis flavicarpa</i>), presenta una cascara con lignina, celulosa y hemicelulosa la cual es apta para producir papel, además de que la cascara pulverizada tiene la característica de poder remover metales pesados del agua industrial. ➤ Finalmente, se concluye que, mediante las buenas prácticas agrícolas, se garantiza la reducción de los impactos ambientales negativos ocasionados por el cultivo de maracuyá amarillo. Reduciendo los impactos hacia los componentes del medio ambiente, como lo son el agua, el aire, la flora, la fauna, la salud del ser humano y el bienestar ecosistémicos.
Referencias bibliográficas	<p>Bastidas et al. (2013). Residuos de plaguicidas en cultivos de <i>passiflora</i> en regiones de alta producción en Colombia. Rev. Colomb. Quim. Vol 42 No.2. recuperado de:</p> <p>http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042013000200005&lang=es</p>

	<p>Bernal. (2019). Passiflora de Colombia belleza de nuestra tierra. Recuperado de: http://passifloracolombia.awardspace.co.uk/morfologia/</p> <p>Puerto y Suarez et al. (2014). Efectos de los plaguicidas en el medio ambiente y la salud. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1561-30032014000300010</p> <p>Tinoco y Torres et al. (2018). Huella de carbono en la producción de maracuyá de la cooperativa “Comanor”, san ramón-Matagalpa. periodo: 2016-2017. Recuperado de: https://repositorio.unan.edu.ni/9169/1/18870.pdf</p> <p>Zaragoza y Ortega et al. (2016). Repercusiones del uso de los Organoclorados sobre el ambiente y salud pública. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322016000100043</p>
--	--

Tabla de contenido

Resumen.....	IV
Abstract.....	VII
Resumen analítico especializado (RAE)	X
Introducción	7
El problema	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
Objetivos generales y específicos	10
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVO ESPECIFICO	10
EL CULTIVO DEL MARACUYÁ AMARILLO	11
CICLO DE VIDA DE LA PRODUCCIÓN DEL MARACUYÁ AMARILLO	14
EL MARACUYÁ AMARILLO	15
ORIGEN E HISTORIA	19
DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA.....	21
Taxonomía.....	21
Botánica.....	22
EL MARACUYÁ AMARILLO EN EL MERCADO MUNDIAL.....	23
PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN EL MARACUYÁ AMARILLO (ENFERMEDADES)	24
Mancha aceitosa (Xanthomonas Campestris pv passiflorae):	25
Antracnosis (Colletotrichum gloesporioides).....	25
Moho gris (Botrytis cinérea)	25
Mancha parda (Alternaria passiflorae).	26
Arañita roja (Tetranychus sp).....	26
Nematodos (Meloidogyne sp)	26
Impacto ambiental causado por el monocultivo de maracuyá amarillo.....	27
MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	30
DESCONOCIMIENTO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y EN LA SALUD HUMANA POR PARTE DEL AGRICULTOR.....	34
PLAGUICIDAS	36

CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS	37
Organoclorados.....	37
Organofosforados:	38
Carbamatos	38
Neonicotinoides	38
PESTICIDAS.....	39
CLASIFICACIÓN DE LOS PESTICIDAS.....	41
Pesticidas inorgánicos	41
Cúpricos.....	41
Estañados.....	41
Ditiocarbamatos.....	41
Ftalimidas	42
Clorofenilos	42
Dicarboximidas.....	42
Benzimidazoles.....	43
Strobilurinas.....	43
Anilino pirimidinas.....	43
Fenilcarbamatos.....	43
Benzamidas.....	43
Hidroxipirimidinas	43
SUSTANCIAS RECOMENDADAS PARA MANEJAR LAS PLAGAS EN EL MARACUYÁ	44
IMPACTOS CAUSADOS POR PLAGUICIDAS Y PESTICIDAS EN EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD HUMANA	45
IMPACTOS DE LOS PESTICIDAS EN EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD HUMANA	48
Iprodione.....	48
Azoxystrobin	51
Myclobutanil.....	52
Tiabendazol	54
Procloraz.....	55
Difenoconazol.....	56
Boscalid	57
Pirymetil	60
Cyprodinil + Fludyoxol	61
Tebuconazol	63
Trifloxistrobin + Tebuconazol.....	64
Abamectina.....	65
Milbemectin.....	66
RESISTENCIA DE LAS PLAGAS A LOS PLAGUICIDAS Y PESTICIDAS.....	68
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR EL USO DE PLAGUICIDAS EN EL CULTIVO DE MARACUYÁ AMARILLO	70
Marco regulatorio e institucional de plaguicidas y pesticidas en colombia.....	75
Buenas prácticas agrícolas en el monocultivo del maracuyá amarillo	80
Resultados y discusión.....	87

Conclusiones	92
---------------------------	-----------

Recomendaciones	94
------------------------------	-----------

Lista de referencias	96
-----------------------------------	-----------

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa de producción de maracuyá amarillo en el 2018.	13
Ilustración 2.Foto del maracuyá amarillo	16
Ilustración 3.Foto del maracuyá morado	16
Ilustración 4. Foto de la granadilla	17
Ilustración 5. Foto de la Curuba.....	17
Ilustración 6. Animación de la passiflora vitifolia.....	21
Ilustración 7. Distribucion de la huella de carbono en la producción de maracuyá	30
Ilustración 8. Encuesta sobre el conocimiento de abonos orgánicos	34
Ilustración 9. Encuesta sobre el conocimiento de la huella de carbono.....	35
Ilustración 10. Clasificación de los plaguicidas.....	37
Ilustración 11.Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad aguda expresada en DL50	39
Ilustración 12. Daños ambientales causados por pesticidas y plaguicidas	47
Ilustración 13. Daños en la salud humana causados por pesticidas y plaguicidas	47
Ilustración 14.Foto del cigarrón polinizador del maracuyá amarillo	83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Botánica del maracuyá amarillo	22
Tabla 2. Productos elaborados con maracuyá amarillo	23
Tabla 3. Huella de carbono de un kilogramo de maracuyá.....	28
Tabla 4. Matriz de identificación de aspectos ambientales (ASPI)	32
Tabla 5. Plagas que atacan el maracuyá amarillo	44
Tabla 6.Marco Legal Colombiano sobre el uso de plaguicidas y pesticidas	75

Introducción

El medio ambiente se ha convertido en un bien público, el cual se explota de forma indiscriminada sin tener en cuenta los daños ambientales generados, como bien se sabe los perjuicios ocasionados por las actividades antrópicas desarrolladas por el ser humano, le llevarían años al planeta para recuperarse. Pero tiempo es lo que no se tiene y buscar soluciones es un deber de todos los seres humanos. Es por ello que se lleva a cabo esta monografía la cual busca poner en evidencia los impactos ocasionados por el uso de agroquímicos, enfatizando en los pesticidas y plaguicidas con el fin de dejar en evidencia los daños ambientales y las repercusiones en la salud del ser humano. A lo largo de las consultas bibliográficas se evidencia la falta de estudios sobre los plaguicidas, la información es limitada, está en otros idiomas y los estudios son de países lejanos a Colombia. Indagar sobre los efectos colaterales causados por estas sustancias químicas es de vital importancia ya que la mayoría de la población solo conoce la información que dan las etiquetas de este tipo de productos. En Colombia faltan estudios sobre el impacto de los plaguicidas, si los hay no están a disposición de la población. Por otro lado, se encuentran algunos estudios sobre los pesticidas, los cuales no son muy diferentes a los plaguicidas ya que tienen efectos similares sobre los individuos afectados.

El fin de esta monografía es motivar a los estudiantes de la UNAD “universidad nacional abierta y a distancia”. Para que realicen investigaciones sobre el tema, ya que la

mayoría de centros están rodeados por la zona rural y se encuentran cultivos que necesitan de gran cantidad de agroquímicos como el maracuyá amarilla y morada, la mora, el lulo y demás cultivos atacados por diversidad de plaga

El problema

Planteamiento del problema

El uso de pesticidas y plaguicidas representa un problema para el medio ambiente y la salud humana, ya que estas sustancias destinadas a combatir plagas objetivo, terminan perjudicando integrantes de la biosfera de vital importancia, los animales que más afectados se han visto, son aquellos que viven en el medio acuático, las aves y los insectos como las abejas. Una vez estas sustancias entran en contacto con diversos ecosistemas, generan toxicidad y cambios estructurales visibles y no visibles, que afectan y degradan al individuo no objetivo. Estas sustancias de síntesis químicas son aplicadas casi en todos los cultivos, en el caso del maracuyá amarillo, son utilizados por la variedad de plagas que generan problemas fitosanitarios, los cuales llevan a la cosecha a la pérdida total. Este cultivo se le da un manejo químico, el cual suele ser muy agresivo contra el medio ambiente, ya que en ocasiones los cultivos son atacados por más de una plaga, lo que origina que el agricultor tenga que realizar mezclas de pesticidas con plaguicidas, aumentando la toxicidad de la sustancia aplicada, de este modo por medio de lixiviación llegan trazas, a los cuerpos de agua, las cuales afectan a la biosfera en su totalidad.

Formulación del problema

Ante lo expuesto anteriormente, se busca conocer, ¿Qué impacto negativo, están causando los agroquímicos utilizados en el cultivo de maracuyá?

Justificación del problema

La investigación sobre el impacto de los agroquímicos haciendo énfasis en los plaguicidas y pesticidas, se realiza con el fin de indagar sobre los daños ocasionados por estas sustancias, en el medio ambiente y el ser humano, busca recopilar información sobre productos utilizados en el cultivo de maracuyá. Ya que estas sustancias han sido prohibidas en varios países, existen varios estudios que corroboran su impacto negativo sobre la biosfera, mientras que Colombia carece de estudios que midan el daño ambiental ocasionado. Colombia “consume un 76% de pesticidas mundialmente. Cada año se aplican alrededor de 4,5 billones de libras de diferentes pesticidas en el sector agrícola” (*Guzmán, Laura. 2017*). Indagando se encuentran estudios sobre plaguicidas, son uno de los temas de impacto ambiental que más generan preocupación, en Colombia se han prohibido sustancias como el “Parathion y el Metil Parathion, el Manzate D y el Manzate, Dithane M-22, DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano), Dibromuro de etileno” (*Ica, sin fecha*). Pero desafortunadamente, Colombia ha comenzado a conceder licencias ambientales para producir pesticidas que están prohibidos en otros países, por el impacto negativo que suelen tener.

Objetivos generales y específicos

Objetivo general

Determinar las sustancias utilizadas en el cultivo de maracuyá amarillo (*passiflora edullis* flavicarpa) y como estas generan daños ambientales en los entornos que rodean los cultivos.

Objetivo específico

- Investigar sobre los daños ambientales y las enfermedades causadas por sustancias como los plaguicidas y pesticidas utilizados en el cultivo del maracuyá (*passiflora edullis* flavicarpa).
- Analizar los impactos ocasionados por el uso de elementos químicos en el cultivo.
- Establecer medidas para mitigar los daños ambientales y en la salud de los seres humanos causados por las sustancias utilizadas para repeler las plagas en el cultivo del maracuyá, como es el caso de los plaguicidas y pesticidas.

Revisión literaria

El cultivo del maracuyá amarillo

Según (*Mora, Diana. 2011*):

“El cultivo de maracuyá amarillo, durante los últimos años ha venido incrementando de forma sustancial, gracias a la creciente demanda por el mercado nacional e internacional para el consumo fresco y agroindustrial. Este fuerte proceso de expansión se ha venido favoreciendo por el potencial del cultivo”.

Según (*LR. 2015*):

“Según datos del ministerio de comercio, industria y turismo, se producen alrededor de 109,500 Toneladas de maracuyá amarillo al año, de las cuales el 70% se exporta y el 30% abastece el mercado interno.

Las exportaciones colombianas de maracuyá amarillo en el 2011 presentaron un comportamiento dinámico al sumar US\$ 524.028, US\$ 147.996 más que en el 2010.

Por departamentos, las ventas externas de esta fruta tropical salieron principalmente de Bogotá, la cual registro US\$ 332.711, Cundinamarca US\$ 188.691, Antioquia US\$ 1.262 y Santander US\$ 1.148”.

Según (*Gonzales, Ximena. 2017*):

“En el año 2017 Colombia entra a la lista de los principales exportadores de fruta exótica. El DANE posiciona al departamento del Huila con 3.618 hectáreas liderando la producción en el país.

Felipe Jaramillo presidente pro Colombia señala a cierre del 2016, el maracuyá amarillo como la tercera fruta más exportada en Colombia después del banano y el aguacate, creciendo un 18,2% con ventas por US\$25.1 millones”.

Según (*Gonzales, José. 2018*):

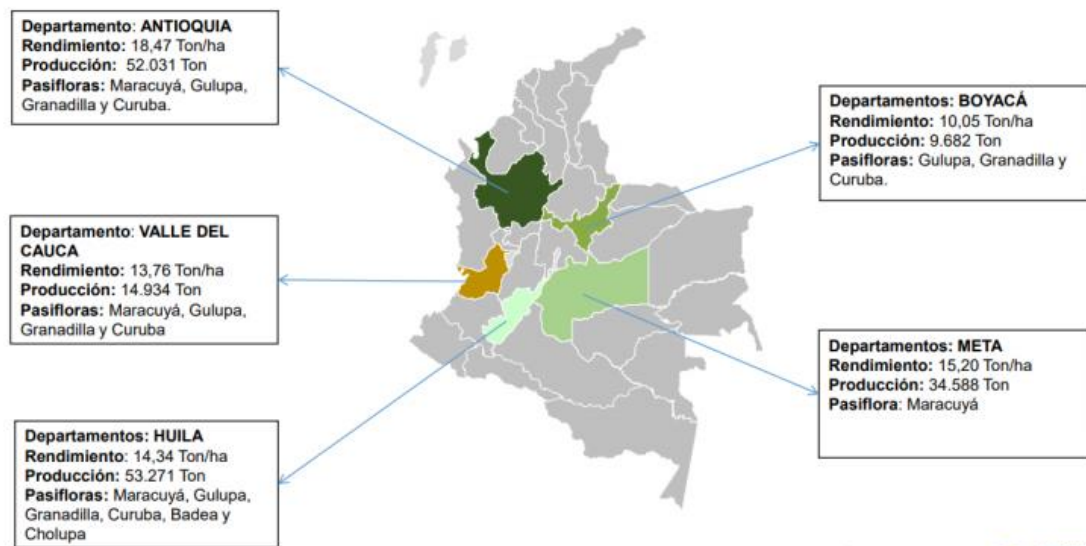
“En el año 2017 Colombia exporto 227.813 toneladas de maracuyá amarillo, siendo los principales productores los departamentos de Antioquia con 52.031 Toneladas, seguido del Meta con 34.583 Toneladas”.

Según (*Leal, Adriana. 2020*):

“En el 2019 Colombia exporto US\$74,3 millones de fruta exótica. De maracuyá amarillo se vendió US\$ 30.8 millones, ocupando el sexto lugar las exportaciones de fruta fresca, después del tomate de árbol. Los mayores compradores de fruta exótica mundialmente son los países bajos, Reino Unido, Bélgica, Canadá y Francia”.

En el 2018 “las exportaciones de maracuyá amarillo aumentaron un 34% en los últimos tres años” (*Gonzales, José. 2018*).

Ilustración 1. Mapa de producción de maracuyá amarillo en el 2018.



Anónimo. (Sf). Cadena de valor desde la pos cosecha de las frutas en la zona de influencia del proyecto. Recuperado de: <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2013/01/Cadena-de-valor-desde-la-poscosecha-de-las-frutas-en-la-zona-de-influencia-del-proyecto.pdf>

Desafortunadamente el maracuyá cuenta con algunas desventajas como lo son “la falta de semillas certificada, este hecho ha ocasionado que se reduzca la producción, debido a que las semillas que se utilizan actualmente ya no tienen la misma vida útil y son propensas a adquirir plagas” (López Mariana y Ponce, Susan. 2020). El cultivo debe situarse en un terreno con pendiente, ya que cuando hay inviernos prolongados “tiene efectos negativos, produciendo inundaciones, lo que favorece el exceso de humedad y la aparición de plagas y

enfermedades las cuales deterioran la planta y el fruto” (*Mora, Diana. 2011*).

Según (*López, Mariana y Ponce, Susan. 2020*):

“El maracuyá es clasificado por su comercialización en tres calidades. La calidad extra (también conocida como calidad superior. Debe presentar una apariencia firme sin golpes ni cicatrices), la categoría I (buena calidad, los defectos deben ser leves y no superar el 10% de la superficie del fruto), la categoría II (los defectos no sobrepasan el 20% de la superficie total del fruto, la pulpa no ha sido afectada por cicatrices ni daños)”.

Ciclo de vida de la producción del maracuyá amarillo

Según (*Tinoco, Maykelin y torres, Raquel et al. 2018*):

“Las etapas para producir el maracuyá son 5:

Establecimiento del cultivo: esta etapa se abarca desde la preparación y limpieza del terreno, selección de semilla y riego. En esta primera etapa es necesario utilizar fungicidas para nematodos u otros insectos para lo cual se utilizan pesticidas y plaguicidas. En esta etapa se seleccionan las semillas más fuertes, se realiza la limpieza del terreno y se riega.

Mantenimiento del cultivo: son actividades destinadas a mantener las buenas condiciones en la planta, se realiza la poda, aplicación de fertilizantes, abonos, plaguicidas y pesticidas con el fin de repeler plagas

Cosecha: se recolecta la fruta, se limpia y selecciona.

Acopio: lugar a donde se lleva los sacos llenos de maracuyá, se limpia y separa por calidades.

Transformación: se recolectan las frutas para elaborar subproductos como por ejemplo jalea, mermeladas, jugos, batidos, tortas, caramelos, entre otro”.

El maracuyá amarillo

El maracuyá recibe varios nombres dentro de los cuales están la gulupa, la parchita, el maracuyá y passiflora, su nombre científico es *passiflora edullis flavicarpa* (maracuyá amarillo) es una “planta de comportamiento plurianual, la cual puede durar dos o tres años antes de que se reduzca su producción” (Anónimo. 2016). “La distribución de esta especie es tropical con presencia desde el sudeste de Asia a Australia y un centro de diversidad que se representa en América central y del sur” (Ramírez, Valentina. 2015).

“Los principales productores de maracuyá amarillo son Colombia, Kenia y Sudáfrica, los cuales producen fruta fresca. Mientras que el Ecuador, Brasil y Colombia son exportadores del producto concentrado” (Schachtebeck, Catalina. 2017).

Según Ramírez, Valentina (2015):

“Las especies más encontradas en Suramérica son la *Ancisthronthyrus*, *Dilkea*, *Mitos temma* y *passiflora*, siendo la última la que ha cobrado mayor interés desde el punto de vista agrícola, industrial, y farmacéutico. Tiene un centro de diversidad amplio que se extiende desde los andes colombianos y ecuatorianos hasta el Brasil “.

En Colombia se cultiva cuatro integrantes de la familia *passiflora*:

- **Maracuyá amarillo (*passiflora edullis flavicarpa*):**



Ilustración 2. Foto del maracuyá amarillo

Berna, Hernán. (2019). Passiflora de Colombia belleza de nuestra tierra. Recuperado de:

<http://passifloracolombia.awardspace.co.uk/morfologia/>

- **Maracuyá Morado (passiflora edullis Sims)**



Ilustración 3. Foto del maracuyá morado

Barahona, Santos. (Sf). En el salvador también es conocida como Caimito. Recuperado

de: <https://co.pinterest.com/pin/650066527434361276/>

- **Granadilla (Passiflora Ligularis)**



Ilustración 4. Foto de la granadilla

Bernal, Hernán. (2019). Passiflora de Colombia belleza de nuestra tierra. Recuperado

de: <http://passifloracolombia.awardspace.co.uk/morfologia/>

- **Curuba (passiflora mollissima)**



Ilustración 5. Foto de la Curuba

Bernal, Hernán. (2019). *Passiflora de Colombia belleza de nuestra tierra*. Recuperado de: <http://passifloracolombia.awardspace.co.uk/morfologia/>

Estas cuatro integrantes de la familia de la passiflora “hacen parte de los primeros renglones de exportación para consumo” (Ramirez. 2015).

Otras especies de passiflora también son de interés ornamental ese es el caso de *P. amethystina* y *P. umbilicata*. Según Ramirez, Valentina (2015):

“Desde la perspectiva biomédica, la especie del genero passiflora ha cobrado interés especial por parte de la industria farmacéutica y cosmética, ya que este género ha sido empleado por la medicina tradicional en diferentes países. Se ha utilizado para el tratamiento de alteraciones como el insomnio, ansiedad, neurosis, neuralgias e histeria. Se ha utilizado como analgésico antiespasmódico y antiasmático. En poblaciones del Brasil se emplea para el tratamiento de dismenorrea, epilepsia, quemaduras, hemorroides, como diurético y analgésico. En la India se ha utilizado para disminuir la dependencia a opiáceos por sus propiedades ansiolíticas. En Europa se ha empleado para el tratamiento de constipaciones e infecciones leves. En América, es el grupo comúnmente utilizado en la fitoterapia occidental contemporánea. A este género se le han contribuido propiedades anti-inflamatorias. El conocimiento tradicional de la passiflora esta soportado por estudios científicos los cuales han demostrado que este género tiene propiedades sedativas, antiespasmódicas, antihipertensivo, antiinflamatorio, antidiabético y antibacterial. Estudios fotoquímicos de sus hojas

y frutos han demostrado la presencia de flavonoides, alcaloides y glucósidos, en el extracto de sus hojas se encontraron saponinas y polifenoles y además flavonas C-glucósidos tales como vitexina, isovitexin, orientina e isoorientina, que presentan propiedades antioxidantes”.

“En Colombia la passiflora forma parte de la oferta de exportación en el año 2017, para el año 2014 la producción nacional de maracuyá ocupó 6,180 hectáreas con un volumen total de 101,804,2 toneladas de fruta fresca” (*Schachtebeck, Catalina. 2017*). “Colombia es el noveno país proveedor de fruta fresca exótica del mundo. Principalmente Uchuva, Tomate de árbol, Tamarindo y passiflora como la granadilla y la gulupa” (*Guzmán. 2017*). “El jugo de maracuyá es el tercer jugo exótico de importancia en el mundo. Es apetecido por Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Holanda, España, Reino Unido, Suecia y Suiza los cuales han sido catalogados como sus principales importadores” (*Schachtebeck, Catalina. 2017*). El maracuyá amarillo es apetecido por su sabor característico el cual una mezcla ácido con frescura, aunque en el país se siembra el maracuyá morado este no tiene la misma aceptación en el mercado que el maracuyá amarillo. De esta fruta exótica se elaboran cocteles, confites, saborizantes, es utilizado en la pastelería, para elaborar aromatizantes, se está incursionando en el mercado farmacéutico, cosmético y derivados como aceites esenciales.

Origen e historia

La passiflora edulis flavicarpa más conocida como maracuyá amarillo, fruta de la pasión, gulupa o parchita “se considera que es oriunda de la amazonia brasilera. La passiflora edulis

Sims (maracuyá morado), dio origen, a través de una mutación a la *passiflora edulis* *flavicarpa* (Maracuyá amarillo)” (*Campos, Arístides. 2014*).

La etimología del nombre fruta de la pasión según (*Campos, Arístides 2014*):

“Fue adoptado por los españoles tras el contacto con nativos del Perú, los cuales obsequiaron a los mismos con esta fruta que ellos denominaban poro-p’osqo la cual traducida al español significa “Bolsa-acida”. Los españoles al inicio se referían a ella como “asna vieja”, pero los ibéricos al ver su flor la llamaron la flor piadora”.

Según (*Iglesias, Daniela 2019*):

“El nombre otorgado fue la pasionaria debido a la flor de la *passiflora*, ya que los colonizadores encontraron características relacionadas con la pasión de Jesucristo. Según la teología explican que la simbología se da en base a los 5 pétalos y sépalos, los cuales se encuentran separados representando a los diez de los doce apóstoles sin judas ni pedro. Se relaciona su color purpura con los tiempos litúrgicos de cuaresma y semana santa. Así mismo, se relaciona a sus tres pistilos con los clavos de la cruz, donde murió Jesucristo. A la flor se le relaciono por su aspecto con la corona de espinas que se encontraba en la cabeza de Jesús en el momento de su crucifixión”.

Además del significado que le dieron a la flor morada de la *Passiflora*, dentro de este género se encuentra la *passiflora vitifolia*, la cual es de color rojo razón por la cual la familiarizaron con el color “rojo pasión” (*Campos, Arístides 2014*). “El nombre de maracuyá fue inducido a las lenguas europeas a través del portugués, es una corrupción del guaraní

mburucuja; etimológicamente mberu Kuja “hamaca dípteros” por la dulzura del néctar que resulta atractivo para el desove de los insectos” (*Campos, Arístides. 2014*).



Ilustración 6. Animación de la passiflora vitifolia
cárdenas, Benjamín. (Sf). Passiflora vitifolia. Recuperado de:
<https://co.pinterest.com/pin/AXhbePQk9ezcf01sH5rAlFzS76z7zLdlmBonlk3YnevtphMqRZA6L-c/>

Descripción de la planta

Taxonomía

Según (*Mora, Diana. 2011*):

Nombre común: maracuyá amarillo, fruta de la pasión, parchita, cálala, maracuja,
 yellow passion fruit

Orden: Passiflorales

Familia: Passifloraceae

Género: Pasiflora

Especie: Passiflora edulis forma flavicarpa

“Es una angiosperma, dicotiledónea, con forma flavicarpa” (Schachtebeck. 2017).

Botánica

Según (Schachtebeck, Catalina. 2017):

Tabla 1. Botánica del maracuyá amarillo

Parte de la planta	Característica
Hojas	Son de color verde brillante en el haz y pálido en el envés; simples, alternas, tribuladas con márgenes finamente dentados y miden entre 7 y 20 cm de largo
Tallo	Es una planta de habito trepador, su tallo se caracteriza por ser cilíndrico y tener la base lignificada, que va perdiendo consistentemente a medida que se acerca al ápice
Raíces	Carece de raíz pivotante, el 90% de sus raíces se encuentran entre los 15 y 45 cm de profundidad y alcanzan un radio de 60 cm con respecto al tallo
Flores	Son hermafroditas, se desarrollan individualmente en las yemas axilares, cubiertas por tres brácteas verdes. Se componen de tres sépalos de color blanco verdoso, cinco pétalos blancos y una corona en forma de abanico filamentosos, cuya base es purpura, el androceo, tiene cinco estambres de anteras grandes, los granos de polen son amarillos y pesados; el gineceo se ubica arriba de los estambres, formando por un ovario tricarpelar, unilocular y multiovulado, con estigma tripartido sostenido por un estilo
Fruto	Es una baya, de forma ovoide, que puede medir de 4 a 8 cm de diámetro y de 6 a 8 cm de largo; su corteza es rígida, lisa, cerosa y amarilla con 3 mm de espesor, la base y el ápice tienen forma redondeada, el pericarpio es grueso, contiene de 200 a 300

	semillas cubiertas por una membrana mucilaginosa que contiene el jugo. Considerado como un fruto no climatérico, alcanza su estado de madurez al cumplir los 60-70 días desde la polinización y se reconoce por el cambio de color en la cáscara
--	--

Fuente: elaboración propia con información extraída de (Mora. 2011)

El maracuyá amarillo en el mercado mundial

La *passiflora edulis flavicarpa* ha conquistado el mercado mundial gracias a su sabor ácido con toques tropicales de este se elaboran diversidad de productos como los siguientes:

Tabla 2. Productos elaborados con maracuyá amarillo

Mercados	Productos
Licores	-Cocteles -Champagnes -passoá (Licor elaborado en Francia) -Aperitivo -Macerado (pulpa de la fruta con alcohol) -vinos -Cerveza
Pastelería	-Tortas -Chesscake -Mousse -Rollos “Panadería” -Flan
confitería	-Arequipe -Dulces -Bombones -Caramelos -Chocolatinas rellenas de maracuyá
Bebidas	-limonada -Jugos en botella -Jugos naturales -Bebida de aloe vera y maracuyá -Incursión en bebidas conocidas como energizantes y gatorades -Refrescos en polvo

Cosméticos	-Lociones -Crema exfoliante -shampoo -Aceites esenciales
Alimentos	-Yogurt -Helado -Natilla
Medicina	-Productos para bajar de peso como te y quemadores de grasa -sueros con sabor a maracuyá -Vitamina C

Según (*parra, Mauricio. Sf*):

“En Europa el precio de un kilo de maracuyá varía entre los 20 y 30 euros, está dirigida a públicos muy selectos, aunque se ha incursionado en otro tipo de mercado, razón por la cual se conoce más, esta fruta junto con la papaya, frutas bomba, tomate de árbol, naranja, litchi, tamarindo, carambola entre otros”.

Colombia a pesar de ser productor de maracuyá cuenta con precios relativamente altos para la libra de maracuyá, ya que esta llega a valer incluso 2500 pesos, mientras que otras frutas como la guayaba cuestan 1000 pesos o menos.

problemas fitosanitarios en el maracuyá amarillo (enfermedades)

Según (*Boletín agrario. Sf*):

“La palabra fitosanitario tiene una etimología Fito (planta-vegetal), sanitario. La palabra significa prevenir y curar las enfermedades de las plantas. Por otro lado, el termino protección fitosanitaria significa sustancias que tienen el fin de evitar,

destruir, atraer y repeler plagas indeseables, durante la producción, almacenamiento y transporte de un producto”.

Mientras que los problemas fitosanitarios son plagas, enfermedades e insectos que atacan los cultivos, alteran la calidad del producto y llevan a la muerte la planta. El maracuyá es una baya trepadora atacada por plagas como es el caso de la Lonchaeidae más conocida como la mosca de la fruta, “existen más de 5000 especies de esta familia, genera daños en los botones, flores y frutos. Sumado a que la mayoría de esta especie cuenta con restricciones en mercados internacionales ya que esta es de carácter cuarentenario” (*Schachtebeck, Catalina.2017*).

Los problemas fitosanitarios más frecuentes en el maracuyá según (*Mora, Diana. 2011*), son:

Mancha aceitosa (*Xanthomonas Campestris pv passiflorae*): Ataca todos los órganos de la planta. Dentro de la planta origina obstrucción del paso de agua y nutrientes, la propagación es favorecida por las precipitaciones, el viento y las herramientas contaminadas.

Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*): es un hongo, el cual es favorecido por temperaturas y humedades altas. Se manifiesta en forma de manchas acuosas con un halo verde oscuro que luego produce necrosis, los frutos se vuelven quebradizos afecta la pulpa y se modifican.

Moho gris (*Botrytis cinérea*): Se presenta en condiciones de alta humedad, temperaturas entre 15 y 20°C y presencia de agua, ataca las flores provocando su caída prematura, en los frutos forma una capa algodonosa que va de color gris hasta negro.

Mancha parda (*Alternaria passiflorae*): El síntoma se manifiesta a través de manchas concentraciones de color marrón rojizas. En ataques severos causa defoliación y en frutos se ven las heridas hundidas, el tallo es afectado induce la brotación de yemas auxiliares. Su presencia en los cultivos coincide con las épocas de lluvia y deficiente aire dentro del cultivo.

Arañita roja (*Tetranychus sp*): es un acaro pequeño que tiene aproximadamente 0.5 mm, este acaro se desarrolla en el envés de las hojas, en colonias donde forman telarañas muy finas. Tornan la hoja amarillenta al punto de secarlas y caerse, debido al ataque de estos chupadores de savia.

Nematodos (*Meloidogyne sp*): Es un gusano cilíndrico y no segmentado que viven en altas poblaciones en los suelos y el agua, algunas especies son consideradas como dañinas a nivel fitosanitaria por ser parásitos. Estos debilitan la planta, imposibilitando la nutrición de las mismas por la formación de agallas en sus raíces, provoca lesiones que generan pudrición, deformaciones y nódulos, lo que predispone a la planta a otras infecciones

Impacto ambiental causado por el monocultivo de maracuyá amarillo

“El monocultivo es un sistema de producción donde se siembra y cosecha una única especie, de manera uniforme, en una gran extensión de tierra” (*Westreicher, Guillermo. Sf*).

Según (*Restrepo, Bolívar. 2015*):

“los impactos ambientales son variaciones o modificaciones de los efectos ambientales por la acción de un proyecto y puede ser positivo o negativo sobre el medio ambiente. Según la FAO los impactos se pueden clasificar según la categoría asignada a un proyecto o actividad de la siguiente manera: impactos adversos considerables o adversos, impactos adversos menos considerables, que pueden prevenirse o mitigarse fácilmente e impactos mínimos o no adversos, por otra parte, la FAO define al estudio de impactos ambientales (EIA) como una herramienta útil en la identificación de posibles impactos ambientales”.

El cultivo de maracuyá surge “por la necesidad de cultivar un rubro diferente al café. Ya que un gran número de agricultores se encontraban agobiados por la economía, inicialmente fueron unos cuantos, pero a estos se les han ido sumando una gran cantidad de caficultores” (*Tinoco, Maykelin y Torres, Raquel. 2018*). Desafortunadamente el cultivo de maracuyá cuenta con algunas desventajas, como lo son la biología floral de la planta y la polinización ya que según (*Loor y Salvatierras. 2018*):

“La flor es hermafrodita, no es auto fecundada dado que los estigmas se ubican en el androginóforo y las anteras debajo de este; por ende, la polinización ocurre de forma artificial más que natural, al tener incompatibilidad esta es cruzada y son los

insectos quienes transportan el polen dada la viscosidad, aroma, color, abundancia de néctar y polen. La flor del maracuyá abre a la una de la tarde y cierra a las 6 de la tarde”.

Lo anterior es un problema ya que el cultivo es atacado constantemente por plagas que necesitan ser controladas con pesticidas y plaguicidas los cuales afectan directamente los polinizadores. Además de ello el cultivo causa gran impacto ambiental en todas sus etapas. Desde el establecimiento del cultivo hasta la transformación de la pulpa en productos, llegando a producir una huella de carbono de “9.45 Kg CO₂e/kg por kilo de maracuyá, en la siguiente tabla se muestra los resultados de las emisiones generadas por cada fase del proceso productivo del maracuyá” (Tinoco, Maykelin y Torrez, Raquel et al. 2018):

Tabla 3. Huella de carbono de un kilogramo de maracuyá

Proceso	Emisiones (kg CO ₂ e/ kg de maracuyá)	%
Cultivo	2.72	28.78%
Proceso	1.90	20.10%
Distribución	4.83	51.11%
Total	9.45	100%
Fuente: Elaboración propia.		

Fuente: Tinoco, Maykelin y Torres, Raquel et al. (2018)

“El CO₂ es un gas de efecto invernadero (GEI), con mayor concentración en la atmosfera, responde al 80% de las emisiones totales de la tierra” (Tinoco, Maykelin y Torres, Raquel et al. 2018). Pero no solo esto ya que para lograr la producción se utilizan

muchos más recursos. Según un estudio realizado (*Tinoco, Maykelin y Torres, Raquel et al. 2018*) se utilizaron en San Remo Matagalpa:

“Del total de las muestras obtuvieron 900 ml como promedio de la cantidad de insecticidas aplicados por año, de fungicidas obtuvieron 52 kg como promedio anual, 6000 ml de herbicidas aplicados cada dos meses, 197.14 kg de granulados aplicados trimestralmente, se genera 120.43 kg de CO₂ e/t.km vinculado al transporte de la fruta, el consumo promedio de litros de agua durante la época de verano en un año es de 234,752. 14 litros. La huella de carbono que dejó el estudio al transformar tierras forestales a tierras de cultivo perenne fue de 51,199.28 kg CO₂ /ha*año. Además de ello se calculó que la recolección de fruta deja 156 kg de residuos promedio, pero en el momento de transformar la fruta se producen alrededor de 1,142.85 kg de residuos sólidos, al procesar la fruta se gastan 3,960 litros de agua y 1,440 KW/año”.

La siguiente grafica muestra la huella de carbono durante el proceso del cultivo del maracuyá:

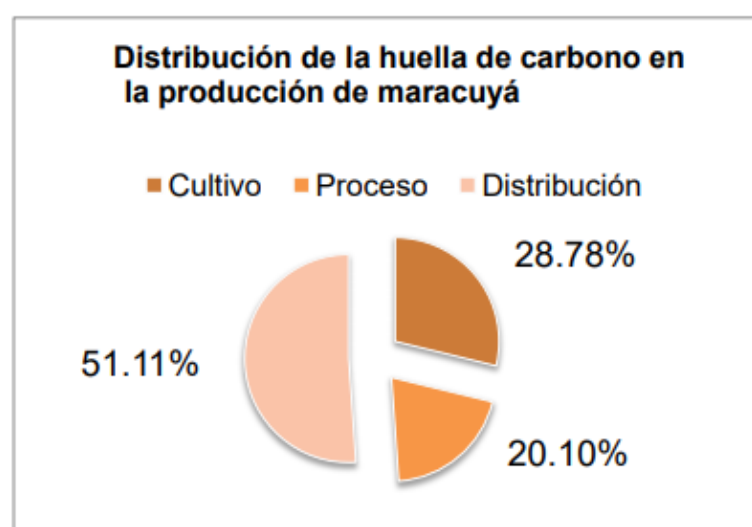


Ilustración 7. Distribucion de la huella de carbono en la producción de maracuyá

Fuente: Tinoco, Maykelin y Torres, Raquel et al. 2018. Huella de carbono en la

producción de maracuyá de la cooperativa de “Comanor”, San Remo-

Matagalpa. Periodo 2016-2017. Recuperado de:

<https://repositorio.unan.edu.ni/9169/1/18870.pdf>

Matriz de identificación de impactos ambientales

Según (Consortio Nippon KOEI. Sf):

“La evaluación del impacto ambiental es un proceso sistemático técnico-administrativo que examina las consecuencias ambientales de los proyectos, programas, planes y políticas orientadas a prevenir, corregir y mitigar los efectos, y/o impactos ambientales que se ocasionan sobre el entorno”.

La matriz de identificación de impactos ambientales permite evidenciar las actividades antrópicas desarrolladas dentro del cultivo de maracuyá y como estas alteran el medio ambiente, los cambios que ocasionan en el entorno y la contaminación que se produce y en qué punto es producida.

El cultivo de Maracuyá a lo largo del ciclo de vida, consume gran cantidad de bienes y produce contaminación: Consume agua (en épocas de sequía es necesario irrigar), uso de plásticos (Tanto en el embalaje de la semilla y los agroquímicos, como en el embolsado, transporte y transformación), Generación de olores (Por aplicación de pesticidas y plaguicidas. Y disposición de residuos sólidos indebidamente),

alteración paisajística, remoción de cobertura vegetal, exposición directa del suelo al sol y tala de árboles (Se destruyen zonas boscosas, exponiendo el suelo directamente al sol, no solo degrada el suelo si no que altera los paisajes y altera los ecosistemas. A demás de ello para colgar el maracuyá es necesario talar gran cantidad de árboles), Uso de pesticidas, plaguicidas y abonos de síntesis química, los cuales generan emisiones atmosféricas, contaminan el agua. El cultivo también genera residuos sólidos, entre ellos plástico, embalajes de agroquímicos y residuos sólidos orgánicos, los cuales generan contaminación.

Tabla 4. Matriz de identificación de aspectos ambientales (ASPI)

Identificación de aspectos ambientales												
Sistema de producción del maracuyá												
ASPI (actividades susceptibles a producir impacto)	Consumo de agua	Uso de plásticos	Generación de olores	Alteración del paisaje	Remoción de cobertura vegetal	Exposición directa del suelo al sol	Tala de arboles	Uso de pesticidas y plaguicidas	Uso de abonos químicos	Emisión Atmosféricas	Contaminación del agua	Generación de residuos sólidos
Preparación del terreno para ubicar el semillero y la tierra para embolsar		X		X	X	X	X					X
Riego de los semilleros	X											
Sembrar la semilla en bolsas con capacidad de 1 kg		X		X	X	X	X	X		X	X	
Siembra				X	X	X	X					X
Sistema de emparrado, donde se colocan los postes a 4 metros y se				X			X					X

amarran con alambres de calibres 10 y 16												
Monitoreo y control de plagas	X		X					X	X	X	X	X
Recolección del fruto												
Embalaje del fruto para venta	X	X										X
Despulpado y embalaje del fruto como pulpa	X	X										X
Transporte del fruto hacia su lugar de venta										X		
Exhibición en lugares de venta												
Embalaje al ser comprado por el consumidor		X										X
Uso final del producto		X										X

Fuente: Elaboración propia

Desconocimiento de los impactos ambientales y en la salud humana por parte del agricultor

Quizás una de las más grandes preocupaciones es ver como el agricultor realiza malas prácticas en su mayoría por desconocimiento, estas prácticas indebidas comienzan en el momento en que se deforesta un bosque para plantar maracuyá, talan árboles o guadua para realizar las emparradas, donde cuelgan la planta. Pero la actividad que más repercusiones le causa al medio ambiente es el uso excesivo de agroquímicos, las mezclas de uno o más plaguicidas con pesticidas. En una encuesta realizada por (Tinoco, Maykelin y Torres, Raquel *et al.* 2018) se logra evidenciar el desconocimiento de la población respecto a la huella de carbono y abonos orgánicos:

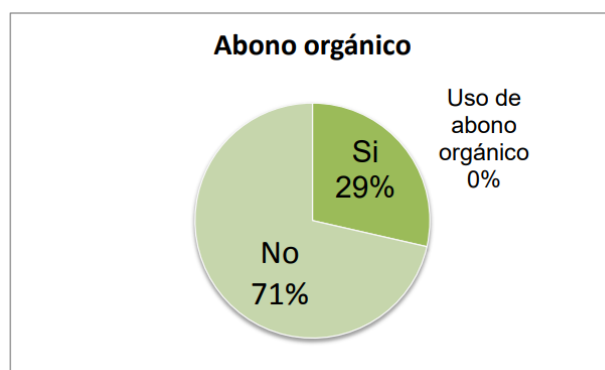


Ilustración 8. Encuesta sobre el conocimiento de abonos orgánicos

Fuente: Tinoco, Maykelin y Torres, Raquel et al. 2018. Huella de carbono en la producción de maracuyá de la cooperativa de “Comanor”, San Remo-Matagalpa. Periodo 2016-2017. Recuperado de:

<https://repositorio.unan.edu.ni/9169/1/18870.pdf>

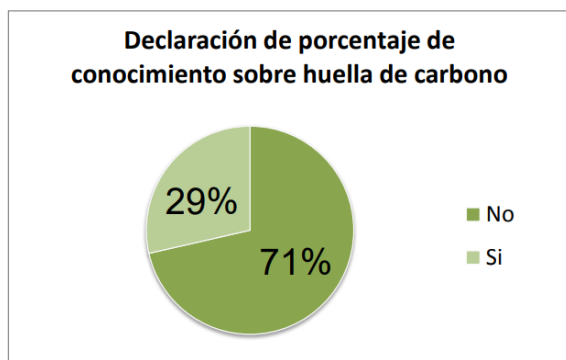


Ilustración 9. Encuesta sobre el conocimiento de la huella de carbono

Fuente: Tinoco, Maykelin y Torres, Raquel et al. 2018. Huella de carbono en la producción de maracuyá de la cooperativa de “Comanor”, San Remo-Matagalpa. Periodo 2016-2017. Recuperado de:
<https://repositorio.unan.edu.ni/9169/1/18870.pdf>

Como se evidencia en el estudio realizado en la cooperativa de Comanor, la mayoría de personas el 71% desconocía el termino huella de carbono y abonos orgánicos. La mayoría de agricultores utilizan de forma indebida sustancias para repeler plagas, no cuentan con la suficiente preparación al respecto.

Sustancias químicas utilizadas en el maracuyá amarillo

El maracuyá amarillo es un cultivo rentable, pero también es un cultivo que presenta problemas sanitarios, provocando el daño de una cosecha e incluso del cultivo. Por esta razón controlar los vectores que provocan tales problemas fitosanitarios, es muy importante. Las sustancias más utilizadas son los plaguicidas y los pesticidas.

Plaguicidas

“Los plaguicidas son compuestos químicos que permiten combatir insectos, hongos, plantas y especies no deseadas en los cultivos, ganado y animales. También son conocidos como productor químico tóxicos” (*Guzmán, Laura. 2016*).

Según (*Dr. Puerto, Asela et al. 2014*):

“Desde las épocas tempranas del surgimiento y desarrollo del hombre, se tuvo la necesidad de combatir las plagas que afectan a los cultivos y productos, con el uso de sustancias capaces de eliminarlos. En la primera era (Era de los productos naturales) se utilizaban sustancias como el azufre y las flores del piretro entre otros. En la segunda etapa llamada “era de los fumigantes y derivados del petróleo”, que fue a mediados del S.XIX y principios del siglo XX. Se descubrieron accidentalmente la acción de algunos elementos naturales como el azufre, cobre, arsénico, entre otros. Así mismo se inició el uso de derivados del petróleo y sustancias relativamente sencillas como el ácido carbónico y fénico, el sulfato de cobre con cal (caldo de Burdeos), el acetoarsenito de cobre (Verde de París) y diversos fumigantes como el disulfuro de carbono y el bromuro de metilo. La tercera etapa llamada “Era de los productos sintéticos”, comenzaron a utilizarse los dinitroderivados. Así mismo Müller, en 1940, descubre las propiedades insecticidas del Dicloro-difenil-tricloroetano, conocido como DDT (Entrada, 1999) sustancia ampliamente conocida y utilizada en la segunda guerra

mundial, para la eliminación de algunos ectoparásitos que transmitían enfermedades como el tifo”.

Clasificación de los plaguicidas

Los pesticidas se clasifican según *Díaz, Omar y Betancourt, Carmen (2018)* en:



Ilustración 10. Clasificación de los plaguicidas

Fuente: Díaz, Omar & Betancourt, Carmen (2018). Los pesticidas; clasificación, necesidad de un manejo integrado y alternativas para reducir su consumo indebido: una revisión. Revista Científica Agroecosistemas, 6(2), 14-30.

Recuperado de: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/190/219>

Organoclorados: su estructura corresponde a la de los hidrocarburos clorados aromáticos, aunque algunos de ellos contienen otros elementos como el oxígeno y el azufre. Son químicos estables que garantizan su efecto residual y estabilidad en el ambiente, son lipidosolubles con una alta neurotoxicidad. Se acumulan en los lípidos de los organismos vivos y poseen residualidad en el suelo, esto hace que lleguen fácilmente a la cadena alimentaria y se biomagnifiquen.

Organofosforados: fueron promocionados como una opción más ecológica que los Organoclorados, sin embargo, son más tóxicos para los vertebrados, pero menos persistentes en el ambiente que los Organoclorados. Se usan principalmente para combatir insectos adultos y parásitos de plantas y animales. Actualmente el glifosato es el producto más utilizado de esta categoría. La exposición a este grupo ha sido asociada con efectos en la función de la enzima colinesterasa, decrementos en la producción de la insulina (por ello su relación con enfermedades metabólicas como la diabetes de tipo dos y también con efectos genotoxicos. Ocasionando además daños al sistema nervioso y al sistema endocrino).

Carbamatos: son ampliamente utilizados en la agricultura actual y ocasionan una alta contaminación de las aguas subterráneas, suelo, plantas, alimentos y poseen una alta residualidad en el medio ambiente. Además, son sustancias orgánicas utilizadas mayormente como fungicidas y tienen efectos neurotóxicos sobre el ser humano.

Neonicotinoides: son un grupo relativamente nuevo y actualmente son los plaguicidas más empleados debido a que fueron promocionados como sustancias de bajo riesgo, sin embargo, existe plena evidencia de su relación con el detrimento de las abejas y con posibles efectos al sistema endocrino y reproductor en animales. Estos plaguicidas afectan el comportamiento de las abejas a la hora de buscar alimento. Se ha comprobado que el uso de neonicotinoides dificulta el

regreso de las abejas a la colmena. Recientemente estudios han demostrado que estas sumancias son capaces de incrementar los riesgos de cáncer de mama.

“los plaguicidas presentan múltiples clasificaciones en función de algunas de sus características principales, su toxicidad aguda, la vida media, su estructura química y su uso” (Dr. Puerto, Asela et al. 2014).

CLASE	POR VÍA ORAL		POR VÍA DÉRMICA	
	<i>sólidos</i>	<i>líquidos</i>	<i>sólidos</i>	<i>líquidos</i>
Clase IA. Sumamente tóxico	5 ó menos	20 ó menos	10 ó menos	40 ó menos
Clase IB. Muy tóxico	5 - 50	20 - 200	10 - 100	40 - 400
Clase II. Moderadamente tóxico	50 - 500	200 - 2000	100 - 1000	400 - 4000
Clase III. Ligeramente tóxico	Más de 500	Más de 2000	Más de 1000	Más de 4000

Ilustración 11. Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad aguda expresada en DL_{50}

Fuente: Dra. Puerto, Asela et al. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud.

Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig10314.pdf>

Pesticidas

“Un pesticida es cualquier sustancia elaborada para controlar, matar, repeler o atraer a una plaga.

Tal plaga puede ser cualquier organismo vivo que provoque daño o pérdidas económicas”

(California department of pesticide regulation. Sf). Un plaguicida y un pesticida son sustancias químicas utilizadas para prevenir un brote de un determinado insecto, “la diferencia entre ambos radica en que el plaguicida se utiliza cuando el insecto se ha convertido en una plaga molesta y difícil de eliminar” (Gutiérrez, Jhonatan. 2018).

En los inicios diferentes culturas utilizaron sustancias naturales para el control de diversas plagas. Según (Anónimo. 2017):

“En el año 1200 a.c los egipcios utilizaron la Cicuta y el acónito para controlar las plagas. En 1493 Paracelso conocido como el padre de la toxicología realizó una observación (La dosis correcta diferencia el veneno del remedio). En 1775 el sueco Carls Scheele desarrolló el verde de París, un pigmento de pintura con base de arsénico, la sustancia altamente tóxica fue más tarde ampliamente utilizada para matar las ratas en las alcantarillas de París, de donde toma su nombre. La llegada al siglo de desarrollo inicia con la primera ley estatal sobre los pesticidas, la cual se llevó a cabo en 1901, la cual enmarcaba la prevención del fraude. En 1929 por primera vez se utiliza comercialmente el Tiocianato de n-butilo Carbitol. En 1932 en Francia se utiliza por primera vez el Bromuro de Metilo. En 1939 Müller descubre la acción del insecticida DDT. En 1947 se crea el Toxafeno, para la década de 1970 es el insecticida más utilizado en la historia de Estados Unidos. En 1949 se introduce la Aletrina y el Piretroide sintético. En 1957 el servicio forestal de Estados Unidos prohíbe rociar DDT en las bandas de protección alrededor de áreas acuáticas en las tierras bajo su jurisdicción. En 1960 se introdujo el Trifuranil y el *Bacillus Thuringiensis*. En 1969 se suspende el uso de DDT en Arizona. En 1970 el congreso crea la agencia de protección ambiental, fija niveles de tolerancia y registro de pesticidas. En 1972 se prohíbe el uso de DDT en Estados Unidos. En el 2015 se desarrollan medidas para restringir el

uso de Cloropicrina. El DPR mejora la reglamentación que exige que los elementos de protección personal que usan los trabajadores que manipulan pesticidas sean de un material especial. En el 2016 se comienzan a ofrecer cursos virtuales de capacitación sobre la manipulación de pesticidas y plaguicidas”.

Clasificación de los pesticidas

Según (*Gepp, Vivianne y Mondino, Pedro. Sf*):

“Los pesticidas y fungicidas se dividen en:

Pesticidas inorgánicos: el azufre fue el primer fungicida. El poli sulfuro de calcio, inhibe la respiración, afecta proteínas y forma quelatos con metales pesados en la célula fúngica.

Cúpricos: Tienen principios activos como lo son el oxiclорuro de cobre, hidróxido de cobre, sulfato de cobre, caldo bordelés entre otros. Se acumulan en la célula de hongos sensibles. Forman complejos con enzimas que poseen grupos sulfhídrico, hidroxilo, amino o carboxilo, inactivándolos. Tienen un campo amplio de acción bacterias, hongos y roya. Es bioacumulable en el suelo, toxico para lombrices.

Estañados: Acción biocida general del estaño. No se recomienda por los residuos de estaño que quedan en los vegetales y el suelo. Son potencialmente fitotoxicos.

Ditiocarbamatos: inhiben enzimas, interfieren con la producción de energía dentro de la célula. Son de los productos más usados actualmente, especialmente

el Mancozeb. De amplio espectro efectivo contra la roya, considerado de baja fitotoxicidad en el uso normal, si por aplicaciones excesivas ingresan al vegetal, lo dañan. Etilenbisditiocarbamatos se metaboliza a campo y especialmente con la cocción de etilen-tiourea el cual es cancerígeno, una dosis puede afectar la tiroides, al interactuar con alcohol ya consumido aumenta los efectos tóxicos, es tóxico para peces, al ser almacenado en lugares cálidos, libera gases inflamables.

Ftalimidas: tiene un amplio espectro, no afecta la roya, no es compatible con productos alcalinos ni aceites. Puede causar manchado en las hojas de manzano, causa manchado en los granos de uva si se aplica en periodos de alta humedad relativa. Captan se encuentra restringido y/o prohibido en varios países por sus posibles efectos.

Clorofenilos: es un pesticida de contacto, de muy amplio espectro, similar a los Ditiocarbamatos. De numerosos efectos tóxicos en mamíferos (aumento de mutaciones, toxicidad crónica, reacciones alérgicas, probablemente cancerígeno). No se debe usar con humectantes ya que disminuye la fungitoxicidad. Puede causar roña en las uvas.

Dicarboximidas: interfiere con la actividad y/o síntesis de ADN. Inhibe la germinación de esporas y provocan lisis de hifas. Se ha reportado casos de acostumbamiento de varios hongos en varios países, aunque la resistencia es relativa.

Benzimidazoles: Inhibe la síntesis de la tubulina, el sitio de acción es un aminoácido de la β -tubulina. Esta sustancia existe en todas las células eucariotas, aunque Oomycetes y plantas son insensibles a los bencimidazoles, son fáciles de absorber por las plantas, es resistente en el medio ambiente.

Inhibidores de la biosíntesis del ergosterol (IBE): Alto riesgo de generar resistencia, pero del tipo poligénico. Se recomienda no utilizarse repetitivamente, tiene posibles efectos sobre el crecimiento vegetativo y de las frutas. Comprende grupos químicos como los Triazoles, Imidazoles, pirimidinas y piperazinas.

Strobilurinas: es uno de los grupos más recientes de fungicidas registrados en el país, actualmente en desarrollo. Las strobilurinas son compuestos relacionados a un metabolismo secundario de hongos strobilurus tenacellus. Actúan inhibiendo la respiración en un punto determinado. Tienen resistencia cruzada.

Anilinopirimidinas: básicamente para contrarrestar la Botrytis.

Fenilcarbamatos: se utiliza en otros países para la Botrytis Cinérea. Son efectivos contra hongos con resistencia a bencimidazoles. Parecen tener el mismo sitio de acción que este grupo, pero hay resistencia cruzada negativa, o sea, las cepas insensibles a bencimidazoles son más sensibles a este grupo.

Benzamidas: se supone interferencia con micro túbulos. Es utilizada para las enfermedades de los cereales.

Hidroxiipirimidinas: inhibe la síntesis del ARN, inhibe la elongación de tubos germinativos y formación de apresorio”.

Sustancias recomendadas para manejar las plagas en el Maracuyá

Para el control de plagas en el cultivo del maracuyá los más recomendados son:

Tabla 5. Plagas que atacan el maracuyá amarillo

Plagas	Sustancias químicas
Mancha aceitosa	Peróxido de hidrogeno
	Caldo Bordelés
	Hidróxido de Cobre
	Yodo agrícola
	Amoniaco cuaternario
Antracnosis	Iprodione 0.5 cc/l
	Azoxystrobin 0,2 gr/l
	Myclobutanil 0,2 gr/l
	Tiabendazol 0,5 cc/l
	Procloraz 0,5 cc/l
	Difenoconazol 0,7 cc/l
Moho gris	Iprodione 1 cc/l
	Procloraz 0,5 cc/l
	Boscalid 0,5 gr/l
	Pirymetil 0,8 cc/l
	Cyprodinil + Fludyoxol 0,6 gr/l
Mancha Parda	Iprodione 0,5 cc/l
	Azoxystrobin
	Myclobutanil 0,2 gr/l
	Tiabendazol 0,5 cc/l
	Procloraz 0,5 cc/l
	Difenoconazol 0,7 cc/l
	Tebuconazol 0,6 cc/l
	Trifloxistrobin +Tebuconazol
Mosca del Ovario	Metarhizium
	Beauveria Bassiana
Araña Roja	Abamectina 0.25 cc/l
	Milbecmectin 0.5 cc/l

	Spiromecifen 0.7 cc/l
Nematodos	Drench

Fuente: Mora, Diana. (2011). El cultivo de maracuyá en temporada invernal.

Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/a814b577-c0c0-4369-8ecd-4f01f971cf99/El-cultivo-de-maracuya-en-temporada-invernal.aspx>

Impactos causados por plaguicidas y pesticidas en el medio ambiente y la salud humana

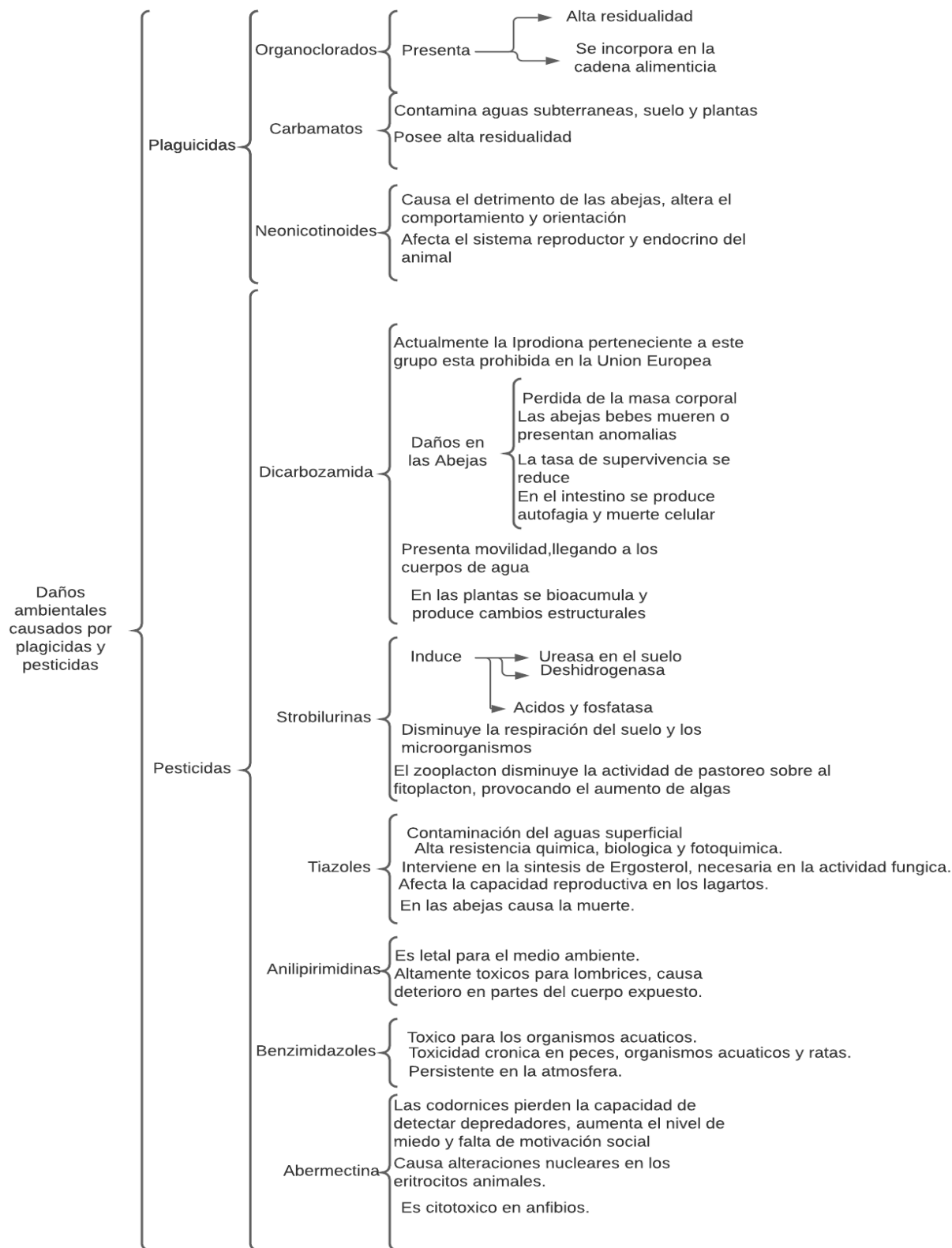


Ilustración 12. Daños ambientales causados por pesticidas y plaguicidas

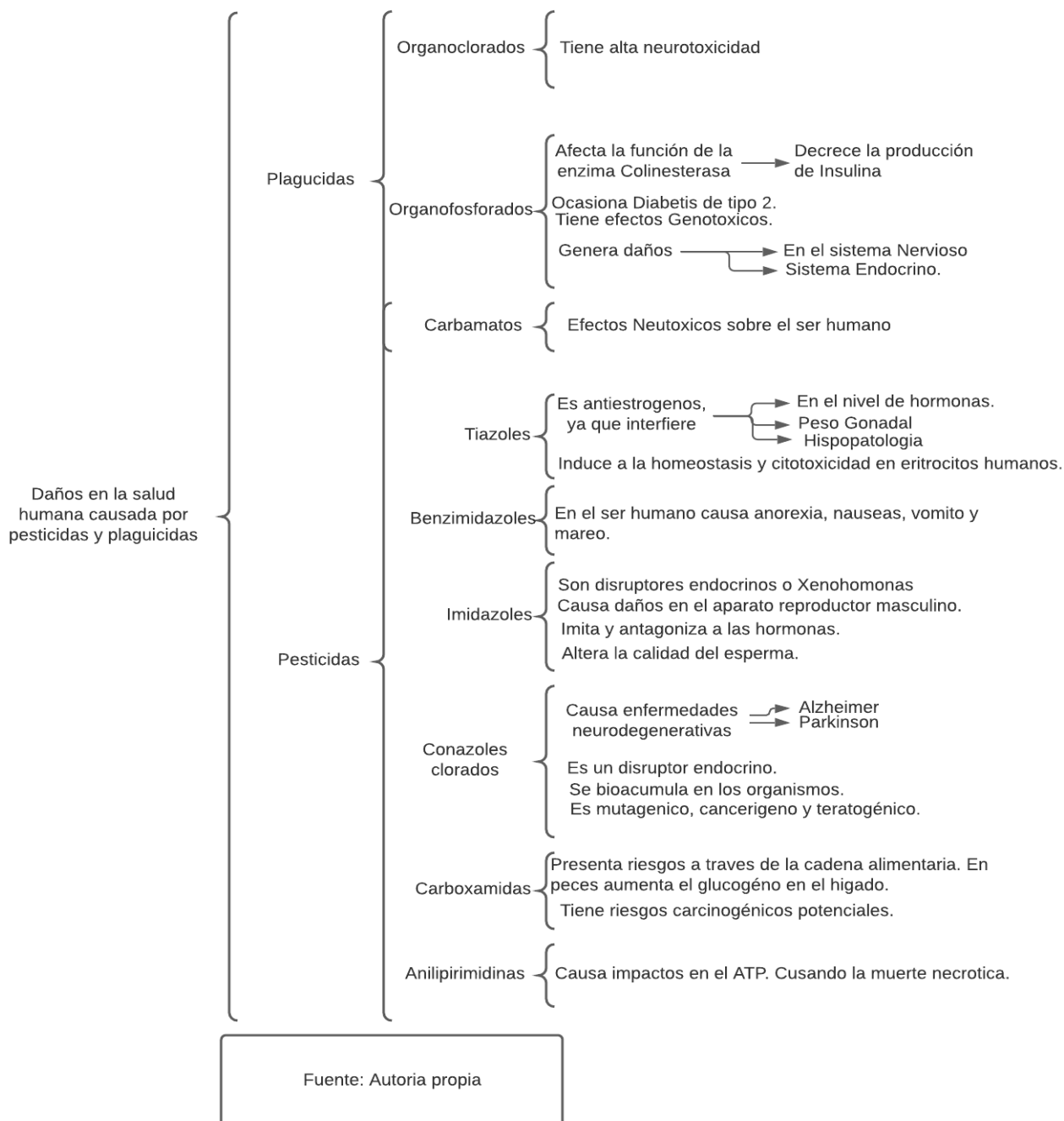


Ilustración 13. Daños en la salud humana causados por pesticidas y plaguicidas

Impactos de los pesticidas en el medio ambiente y la salud humana

Diversos estudios han demostrado que los pesticidas y fungicidas utilizados en la agricultura tienen un impacto negativo en el medio ambiente, pero desafortunadamente la información sobre estas sustancias es limitada. Ya que en muchos países como Colombia no se encuentra mucha información sobre los impactos negativos causados por los pesticidas, se encuentra información sobre los plaguicidas, pero el tema de los pesticidas no ha sido muy investigado.

Iprodione

La iprodiona o iprodione pertenece a la categoría III, medianamente tóxica, pertenece al grupo químico Dicarbozamida. “La iprodiona (IPR) 3-(3,5-diclorofenil)-N-isopropil-2,4-dioxoimidazolidina-1-carboxamida, es un fungicida utilizado para la agricultura como fungicida de control, para el moho gris” (*Montazeri, Bahareh et al. 2020*).

La autoridad nacional de licencias ambientales (ANLA), mediante la resolución 00417 del 2018.

Emite el dictamen técnico ambiental para el producto formulado IPROX 500 SC, a partir del ingrediente activo grado técnico Iprodione, de la empresa PHYTOCARE S.A.S.

Mientras en Colombia el ICA envía la información y documentación para producir el pesticida IPROX 500 SC, a partir de la Iprodiona esta sustancia fue “prohibida recientemente por la autoridad europea de seguridad alimentaria (EFSA)” (*Montazeri, Bahareh et al. 2020*).

Debido a los efectos adversos que causa sobre la fauna y flora mundial. Según estudios

realizados sobre la abeja *Mellifera Apis*. (*Carneiro, Lenise et al. 2020*) afirma que:

“La abeja Mellifera Apis es un polinizador de cultivos agrícolas mundial, la cual en los últimos años ha disminuido en Europa y América del Norte, con algunos informes en el sur de América. El declive de estos polinizadores parece ser causa de diversas causas entre las que se encuentran el uso de pesticidas, ya que las abejas están expuestas a estas sustancias durante las visitas que realizan a flores para recolectar néctar y polen. El fungicida iprodiona fue encontrado en granos de polen contaminados almacenados en colonias de abejas. Las colonias con las cuales se experimentó produjeron poco trabajo, tenían poca biomasa y la reina tenía la mitad de la masa corporal normal, los trabajadores consumieron menos polen resultando en una baja ingesta de proteínas, una disminución de concentración de ATP y un aumento de las infecciones virales como resultado del debilitamiento de las colonias. Las larvas alimentadas con una dieta contaminada con iprodiona murieron antes de llegar a la edad adulta y desarrollaron anomalías. Las abejas obreras adultas expuestas a la iprodiona tuvieron una tasa de supervivencia reducida. Además, el estudio demostró que las concentraciones de insecticidas son tóxicos para las células del intestino medio de la abeja, induciendo a la autofagia y muerte celular”

(*Montazeri, Bahareh. 2020*) afirma que:

“La iprodiona tiene una solubilidad relativamente alta, siendo móvil es fácil que llegue al agua subterránea. Esta sustancia es aplicada mediante roció lo cual le facilita que llegue a los cuerpos de agua superficiales, un estudio de la autoridad

europaea de seguridad alimentaria informo que identifico un alto riesgo a largo plazo, para los organismos acuáticos”.

Según (*Ahmed, Azaj. 2018*):

“Se realizó un estudio de la actividad inhibidora para verificar si la iprodiona y Malathion tiene algún efecto sobre la fitocistatina de mostaza amarilla. Para ello incubaron la sola y se pre incubó junto con iprodiona y Malathion. En el estudio se observó una pérdida significativa en la actividad anti-papaína de la fitocistatina de mostaza amarilla en presencia de pesticidas, en comparación con la proteína nativa, la reducción de la actividad fue más pronunciada con el aumento de la concentración de estos pesticidas. El experimento fue realizado en tres tiempos diferentes y encontraron que, con el aumento de tiempo, hay una reducción adicional en la actividad anti-papaína. Por lo cual es bastante obvio que estos pesticidas afectan la fitocistatina de mostaza amarilla de una manera dependiente del tiempo y la dosis. Es muy posible que la Iprodiona y el Malathion causen una transición estructural de la fitocistatina de la mostaza, una vez pierde las conformaciones nativas, ya no puede realizar su función de manera adecuada. Se demostró que el efecto de la iprodiona es más prominente que la del Malathion, ya que muestra una mayor reducción de la actividad”

A demás de los estudios mencionado anteriormente (*Katsoula, Una et al. Sf*). Afirma que:

“Los microorganismos son altamente sensibles a las condiciones de estrés ambiental. Los pesticidas aplicados ya sea en el suelo o en el follaje de las

plantas, constituye estresores ambientales potenciales para los microorganismos. La aplicación de pesticidas conduce a la acumulación de residuos de estos en el suelo cuando la capacidad de los microorganismos es limitada, los pesticidas imponen un efecto negativo en las comunidades microbianas. Ya que conducen a la proliferación de microorganismos que tienen enzimas catabólicas utilizadas para la biodegradación acelerada, la cual pone en peligro tanto la efectividad del pesticida como la flora del suelo”

Azoxystrobin

Pertenece al grupo químico strobilurinas, pertenece al grupo II moderadamente peligroso.” La azoxystrobina, ((Metil)(E)-2-{2-[6-(2-cianofenox) pirimidin-4-iloxi] fenil}-3-metoxiacrilato), pertenece a una clase de fungicida novedoso para controlar enfermedades producidas por hongos” (*Wang et al. 2017*). “Según estudios se ha demostrado que entre el 55-80% de los pesticidas aplicados pueden acumularse en el suelo y la comunidad funcional” (*Xinhong et al. 2020*). “La azoxystrobina se ha reportado en las de 120 cultivos. Desde su lanzamiento en 1996 se ha convertido en fungicida líder” (*Wang et al. 2017*). Los efectos adversos de esta sustancia según Wang et al (2017) y Xinhong et al (2020) son:

“La EPA informo que la vida útil es mayor a 14 días, pero en estudios se ha demostrado un tiempo de vida entre 121 1 262 días, según algunas compañías esta sustancia no tiene efectos en las comunidades de hongos del suelo. Pero se demostró que la azoxystrobina tiene efectos que inducen a la ureasa del suelo,

deshidrogenasa, ácido y fosfatasa y alcalina las actividades de catalasa. Después de los 14 días de exposición las enzimas fueron inhibidas, lo que concuerda con un postulado que dice que hay una correlación negativa entre la dosis y la actividad enzimática. Después de 7 días de tratamiento se inhibe la actividad ureasa y catalasa, disminuyendo el suelo microbiano debido a que disminuye la intensidad de la respiración del suelo, a menudo la respiración del suelo es utilizada para indicar el metabolismo de los microorganismos en el suelo”

Myclobutanil

Pertenece al grupo químicos de los Tiazoles, tiene una toxicidad aguda de DL_{50} . Según (*Sean Pang et al.2020*):

“La amplia aplicación de myclobutanil (MYC), en la agricultura ha provocado una contaminación generalizada de las aguas superficiales. El MYC es uno de los fungicidas más frecuentemente detectados con una concentración máxima en agua de $2.9\mu g/l$ hasta $120\mu g/l$ en sedimentos. En Estados Unidos informaron que el MYC, Boscalid y Zaoxistrobina eran los fungicidas más frecuentes, que se detectaron en aguas superficiales en la región de lechugas de la costa de California. En China se detectó en las aguas de río y contaminadas de la ciudad de Shenyang, ya que el MYC tiene una alta resistencia química, biológica y fotoquímica, lo que hace este fungicida persistente en el agua y en el suelo con una vida media de 25 a 222 días. Actualmente más de 150 productos de MYC están prohibidos en China. En un estudio se logró concluir que el MYC interfiere

con la biosíntesis de ergosterol, que es necesario para las funciones adecuadas de la membrana fúngica. El MYC es un anti estrógeno ya que se ha demostrado que interfiere con la esteriodogenesis, lo que lleva a alteraciones en los niveles hormonales, vitelogenina, peso gonadal e histopatología”

Según (*Li Chen et al. 2019*):

Realizaron una investigación en la cual “se midieron los biomarcadores enzimáticos en la saliva, hígado, riñón, cerebro, gónadas y suero en lagartos expuesto la Beta cipermetrina (BCP) y al MYC después de 96 horas. Se observaron variaciones significativas en las actividades de CAT en todos los tejidos excepto en el suero. Se encontraron aumentos significativos en el hígado, los riñones y las gónadas. Y las actividades disminuyeron significativamente en el cerebro y la saliva. En el estudio ningún cambio significativo de SOD en todos los órganos puede atribuirse al hecho de que la dosis de MYC es demasiado baja para producir una gran cantidad de O₂. Se observó niveles disminuidos de MDA en gónadas, suero y saliva. Esto sugiere que el sistema de defensa antioxidante en lagartos podría responder activamente al estrés oxidativo, lo que a su vez permite que la lagartija se recupere del estrés oxidativo. No hubo alteraciones en el estado oxidativo a las 96 horas con niveles de MDA que permanecieron bajos en todas las muestras. En el riñón el aumento de la actividad de CAT es consistente con los niveles de MDA ocurrieron en las gónadas. La disminución en la actividad gónada de CAT no es consistente con la reducción de los niveles de MDA. Eso

indicaría una cierta alteración del metabolismo celular en lugar de un estado de estrés oxidativo. El aumento de los niveles de LDH se observó en el riñón y el cerebro. La elevación de una liberación de LDH es un indicador de daño celular o de membrana”

Según (*Wensu Han et al. 2018*):

“Se ha comprobado que el myclobutanil puede elevar la muerte apoptótica en el intestino medio, las glándulas salivales y los ovarios de las larvas de *A. Mellifera* en desarrollo. Se ha encontrado que su toxicidad por residuos afecta las capacidades reproductivas de los animales de prueba y causa varios grados de toxicidad hepática y altera la homeostasis de la hormona esteroidea en roedores. El presente estudio demostró una variedad de efectos subletales del myclobutanil sobre la *Apis Cerana Cerana*. El myclobutanil en dosis subletales redujo significativamente la tasa de respiración de trabajadores después de 48 horas. Lo que demuestra claramente que este fungicida puede afectar el sistema respiratorio de los insectos. La respiración es un indicador de estrés fisiológico, lo que afecta la actividad muscular del insecto, llevándolo a la parálisis”.

Tiabendazol

Pertenece al grupo químico de los Benzimidazoles, al grupo IV-ligeramente tóxico. La información sobre los datos que origina este pesticida sobre el medio ambiente y el ser humano es muy limitada. Según *Maqueda, Raúl (2017)*:

“Este pesticida es toxico para los organismos acuáticos en las siguientes proporciones $12 \mu g/l$ a 21 días y $550 \mu g/l$ a 72 horas. Según un estudio realizado en el ámbito de la confederación hidrográfica del Júcar en España, sobre la toxicidad del Tiabendazol en peces, este es toxico en las cantidades anteriormente descritas. Esta sustancia ha sido reportada en 5 de 37 puntos de control repartidos entre Castellón, Valencia, Alicante y Albacete. En el rio Mijares al paso por la localidad de Almassora se encontró niveles superiores a los que provocan la toxicidad, los organismos de esta zona sufren de toxicidad crónica gracias a las aguas toxicas descargadas por las cooperativas de fruta, el Tiabendazol es un compuesto que resulta persistente en la atmosfera, de movilidad ligera por el terreno, con estabilidad a la hidrolisis y adherente a sólidos en suspensión en medio acuático. La sustancia es absorbida por las raíces de la planta y desplazada hasta las hojas de esta misma. Con respecto a la toxicidad del Tiabendazol, se han realizado estudios con ratas que indica que la cantidad de 2000 mg/kg administrados por vía oral causa toxicidad aguada. Puede ser nocivo por ingesta, por inhalación, por la absorción a través de los poros, cauda irritación en las membranas de las mucosas y el tracto respiratorio, la exposición puede causar anorexia, náuseas, vómito y mareo”.

Procloraz

Pertenece al grupo químico Imidazol. Con categoría Nocivo Xn -peligroso N. El Procloraz según

Sanabria, Marciana (2012):

“Varias sustancias químicas presentes en la contaminación por agroquímicos tienen propiedades similares a las hormonas y por lo tanto actúan como tal en el organismo. Son conocidas como disruptores endocrinos o xenohormonas, es decir es un agente exógeno capaz de interferir en la síntesis, unión, acción y eliminación de hormonas naturales del responsable de regular la homeostasis y los procesos de desarrollo. La interferencia de la acción de las hormonas esteroides pueden causar varios daños para el aparato reproductor masculino. En investigaciones realizadas en años pasados, se descubrió que los compuestos tóxicos presentan actividades que imitan o antagonizan a las hormonas sexuales esteroides, y por otro tanto hace que esos compuestos sean fuertemente candidatos para agentes causales de deterioro de la calidad del esperma y trastornos del tracto reproductor masculino. Muchos estudios han reportado toxicidad para el aparato reproductor masculino. Estos cambios pueden ocurrir a lo largo de la vida, desde la etapa prenatal, neonatal, pubertad, adultos, o incluso en más de una de estas fases dependiendo de lo expuestos que estén los seres humanos”.

Difenoconazol

El difenoconazol pertenece al grupo químico de los conazoles clorados. Pertenece a la categoría III medianamente toxico. Según *Cardoso, Marcus (2017)*:

“Hay estudios que asocian los pesticidas con enfermedades neurodegenerativas, se ha demostrado que la salud humana expuesta a estos componentes puede verse afectada, aumentando la incidencia de enfermedades como el Alzheimer e incluso

intentos de suicidio. Otros estudios realizados invitro con células humanas demostró el efecto potencial terapia disruptiva endocrina mediana por receptores de estrógeno, receptor de andrógeno y actividades aromatasa. En el 2013 el Difenonazol se encontró en cantidades superiores a las permitidas por ANVISA en el programa de análisis de residuos de plaguicidas en alimentos. Este compuesto se clasifica como toxico para los organismos vivos, además de presentar la capacidad de bioacumularse en organismos y ecosistemas, siendo potencialmente mutagénico, cancerígeno y teratogénico. En un estudio realizado a dos fungicidas con los ingredientes activos Tebuconazol y Difenonazol indujo trastornos de la hemostasia y mostro citotoxicidad en eritrocitos humanos, vale la pena mencionar que las concentraciones más bajas de Tebuconazol fueron más efectivas para causar alteraciones durante las pruebas, mientras que Difenonazol se observaron cambios en concentraciones más altas”.

Boscalid

Pertenece al grupo químico Carboxamida, anilida, Clorado. Está clasificado en la categoría

toxicológica III. Según *Autoridades nacionales de seguridad alimentaria (EFSA) (2019)*:

“La naturaleza de los residuos del Boscalid se encontraron en diferentes partes de plantas investigadas, para el estudio se utilizaron los cultivos frutales, de legumbre, oleaginosas y frutos frondosos. De manera similar en los estudios del metabolismo rotacional de cultivos de trigo, lechuga y rábanos. Al ser el Boscalid el principal resultado en las pruebas, causa preocupación por las abejas, ya que la

Mellifera recolecta polen de los cultivos, su miel y la salud de la abeja está en riesgo. Esta es la razón por la cual se presenta una solicitud a la autoridad nacional competente en Alemania, para modificar los niveles máximos de residuos existentes para esta sustancia. Después de realizar la revisión de conformidad con el artículo 12 del reglamento No. 396/2005, se reduce de 0,5 mg/kg a 0,05mg/kg, la cantidad de esta sustancia a utilizar”.

Colombia por otro lado implementa la “cantidad máxima de Boscalid a utilizar en rosas de 0,6 mg/kg. A través de la resolución No. 01296 del 2018. El ICA remite a la autoridad nacional ANLA la documentación para producir el producto SOLDIER 38 WG, con ingrediente activo Boscalid” (*Ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible. 2018*). Según *Le Qian et al (2019)*, en un estudio que realizaron:

“El Boscalid podría presentar riesgos potenciales para la salud humana a través de la cadena alimenticia, ya que encontró un efecto toxico en los peces. Para corroborar dicha investigación se investigó en el pez Cebra, exponiéndolo durante 28 días, a una serie de concentraciones significativas. El estudio demostró que el pez Cebra después de 28 días causaron cambios en el metabolismo energético de los organismos acuáticos en la exposición a corto plazo, La histopatología es un método común para reflejar visualmente daños en los organismos acuático, este mostro que el contenido de glucógeno en el hígado aumento 0.1 mg/l de Boscalid. En consecuencia el contenido de INS (membrana que regula la absorción y liberación de glucosa) y la expresión insr en el hígado también aumento, en el

estudio se mostró el aumento de G6pase (enzima importante y limitada en el hígado que hidroliza la glucosa-6-fosfato), que podría ser estimulada por un alto nivel de glucosa, la actividad SDH (En un complejo enzimático de la cadena respiratoria que participa en la catalización de la oxidación del succinato a fumarato con electrones transfiriendo grupos de ubiquinona) fue inhibida por Boscalid. Esta sustancia podría activar la gluconeogénesis, en base a estos resultados, tanto la gluconeogénesis como el glucolisis en el hígado de los peces se vieron afectadas, por el Boscalid lo que resultó en la acumulación de glucógeno en el hígado, y la disminución de los niveles de glucosa en la sangre. Además de ello el estudio demostró que esta sustancia inhibe la longitud corporal y el peso del pez cebra adulto, de una manera dependiente de la concentración. Los resultados de los riñones muestran la degeneración de los hepatocitos en vacíos y la necrosis se observa ampliamente en el hígado. Muestra hemorragias y congestiones del intersticio y la necrosis tubular del núcleo celular que tienen hacia el borde celular, se observó ampliamente en los riñones”.

Según *Yahui He et al (2020)*:

“Es boscalid es casi no toxico para los animales terrestres, pero para los acuáticos es moderadamente toxico. La EPA clasifico al boscalid como una sustancia de riesgo carcinogénico potencial. Sin embargo, no hay evidencias suficientes para evaluar el riesgo en seres humanos. Se desarrolló por dos años una investigación del Boscalid sobre pepinos, dando como resultados niveles más bajo que los

máximos permitidos por la UE, se utilizó en concentraciones 0.5, 0.2, 0.1, 0.05, 0.02 y 0.01 $\mu g/ml$ ”

Según (*Semcheddine, Cherrad et al. 2018*):

“El uso repetido de fungicidas ha resultado en la aparición de microorganismos resistentes como la Botrytis Cinérea. En el estudio se tomaron cepas de esporas simples originadas en poblaciones resistentes, mostraron valores de concentración efectiva máxima media mayores a 100 mg L^{-1} , mientras que las cepas originadas en poblaciones sensibles al Boscalid mostraron valores menores de 1 mg L^{-1} ”.

En un estudio realizado por (*Honglei Wang et al. 2019*):

“El pez cebra sirvió de modelo para investigar los efectos tóxicos del boscalid y el mecanismo en vertebrados acuáticos. Se observaron defectos de desarrollo incluidos deformidades en la cabeza, hipopigmentacion, disminución en las neuronas recién nacidas, defectos estructurales alrededor del ventrículo, espacio intercelular agrandado en el cerebro y concentraciones nucleares, el boscalid induce al estrés oxidativo y alterar la actividad de la ATPasa que a su vez interrumpe la expresión de genes involucrados en el desarrollo neurológico. Finalmente, la diferenciación de las células nerviosas y los melanocitos se vio afectada y la síntesis de melanina se inhibió, lo que condujo a deformidades morfológicas”.

Pirymetil

Pertenece al grupo químico Anilinopirimidina. Tiene una toxicidad de DL/50-CL/50. Grupo toxicológico IV. Según un estudio realizado por (*Lima, Mariana. 2018*):

“El fungicida Mythos es pirimetanil (PIR), según el registro del ministerio de agricultura, ganadería y abastecimiento (MAPA), de Brasil, este fungicida es clasificado como muy peligroso (II) y se considera latamente persistente para el medio ambiente. Este afecta la biosíntesis de metionina fúngica, es ampliamente utilizado en el moho gris y otros hongos fitopatógenicos. Realizaron un experimento con la lombriz californiana (*Eisenia Foetida*), donde expusieron a esta, a concentraciones de 1.0, 0.7, 0.5, 0.3, 0.1, y -1.0 mg L^{-1} y un tiempo de 72 horas. La respuesta del animal fue tratar de subir a los costados del contenedor plástico. Después de 24 horas se observó un deterioro severo en partes del cuerpo del organismo expuesto. Tanto para pruebas preliminares de toxicidad aguda, así como para pruebas definitivas, los resultados de mostraron que la toxicidad para e organismos varia de las concentraciones a las que estuvieron expuestos. Los resultados son muy importantes ya que, si tiene el mismo efecto en el entorno natural, causaría riesgos ecológicos, con respecto a la supervivencia de estas especies, reduciendo la diversidad de la fauna terrestre”

Cyprodinil + Fludyoxol

El Fludyoxol o más conocido como “Fludioxolin pertenece al grupo químico Pheny/pyrrole y el

Cyprodinil pertenece al grupo químico Anilinopyrimidine” (*Switch.Sf*).

Según (*Badia, Josep et al. 2013*):

“Entre los fungicidas más relevantes desarrollados en la última década destacan el Ciprodinil [4-ciclopropil-6-metil-N-fenilpiromidin-2-amina]. Este plaguicida pertenece a la familia de las anilino pirimidinas cuyo modo bioquímico de acción es común y diferente al resto de fungicidas. El Ciprodinil, desarrollado en España por NovartisCropProtection (Actualmente Syngenta AG), se incluyó en el anexo I de la UE en 2006 y actualmente se comercializa bajo los nombres Unix y Vanguard. Pero sin duda su aplicación agronómica de mayor impacto deriva de su comercialización bajo la denominación Switch, en la que su fórmula conjuntamente con Fludioxolin, otro fungicida, pero con un modo de acción diferente. Entre los cultivos para los de la UE ha establecido límites máximos de residuos de forma explícita para Ciprodinil se encuentra el trigo (0.5 ppm), fruta de pepita (1 ppm), fruta de hueso (0.5-2.0 ppm), uva (5ppm), fresa (5ppm), espinacas (8 ppm) y otras hortalizas de hoja ancha (10 ppm)”.

Según (Coleman, Michael et al. 2012):

“En el Californian industry del Vino, se utilizó más de veinte toneladas de pesticidas por año, incluidos más de 150 agentes diferentes. Algunas combinaciones como el Fludioxolin y cyprodinil, el cual puede resistirse a la destrucción durante el procesamiento del vino. Hay preocupaciones por tales niveles de ingredientes activos, por parte de la unión europea. Ha habido pocas investigaciones sobre los posibles efectos biológicos sinérgicos en sistemas celulares neuronales y gliales en seres humanos. Este estudio, mostro que el

efecto más llamativo de los efectos del Ciprodinil, el pirimetanil y el Fludioxolin, fue que su toxicidad en las líneas celulares parecía estar directamente relacionada con su potente impacto en producción de ATP, esto a su vez estaba relacionado con su perjudicial efecto sobre el potencial de membrana mitocondrial, según lo indicado por el ensayo, la producción de ETP tiene efectos críticos en la viabilidad celular. Y si la muerte celular es necrótica a apoptótica es fuertemente dependiente del nivel de agotamiento de ATP celular. En el SNC humano, el agotamiento de ATP es una ruta conocida de neurotoxicidad, vinculado con varios agentes. Además, los tres pesticidas son suficientemente lipofílicos para penetrar las barreras hematoencefálicas humanas y llegar al SNC. Los efectos negativos sobre el metabolismo energético también dañan las células”.

Tebuconazol

Pertenece al grupo químico de los Tiazoles. Clasificación toxicológica III. El Tebuconazol

“(TEB) (R, S)-1-clorofenil-4,4-dimetil-3-(1H-1,2,4-triazol-1-ilmetil) pentan-3-ol. Fue sintetizado por Fisher en 1878.” (*Shaheed et al. 2020*).

Según (*Cardoso, Marcus. 2017*):

“Según la FAO/OMS (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación), la cantidad de Tebuconazol a utilizar es de 0,02 mg/kg. Brasil está utilizando 0,6 mg/kg. Se considera seguro para los seres humanos, pero en un estudio realizado se evidencio que el fungicida Tebuconazol indujo a la hemostasia y mostro citotoxicidad en eritrocitos humanos. Las concentraciones

más bajas, fueron las más efectivas para causar alteraciones durante las pruebas realizadas”.

Trifloxistrobin + Tebuconazol

El trifloxistrobin pertenece al grupo químico Oximinoacetato. Con una toxicidad aguda de DL50/CL50. Este pesticida tiene un porcentaje de 50% de Tebuconazol y un 25% de Trifloxistrobin.

Según (*Fernández, Viviana et al. 2013*):

“La trifloxistrobina es una estrobilurina. Se realizó un estudio en el fitoplancton, el cual ocupa un rol clave en los ecosistemas acuáticos debido a su carácter de productor primario, es el alimento del zooplancton, de larvas juveniles y de peces. El zooplancton transfiere la energía desde los productores hacia los organismos que ocupan niveles más altos en la cadena trófica y su estructura de comunidad. Las comunidades planctónicas pueden ser utilizadas como sensores biológicos de perturbación, traducida en alteraciones de los flujos de materia y energía de la red trófica. En el estudio se evidencio la densidad de cladóceros y copépodos decayó a medida que pasaba el tiempo de exposición, excepto los copépodos en el microcosmos control a las 72 horas, estuvo presente en densidades muy bajas. La disminución del zooplancton observada en los microcosmos son trifloxistrobina, particularmente de los de mayor talla (copépodos y cladóceros) redujo la presión de pastoreo sobre el fitoplancton, y con ello provocó un incremento de algas. En general en los controles, a excepción de las 24 horas, se registraron los mayores

valores de densidad del zooplancton y una disminución del fitoplancton. El mayor impacto del fungicida sobre el zooplancton se observó a la mayor concentración del mismo, con una disminución de la abundancia y diferencias significativas con respecto al control. En otros organismos acuáticos la toxicidad de la trifloxistrobina, por ejemplo, en renacuajos se observó que las concentraciones letales (CL50 en 96 hs) es de 0,004 mg/L, en la trucha es de 0,0015 y 0,0078 mg/l, para el crustáceo marino la concentración efectiva es de (CE50) 0,009 a 0,0034 mg/l. Los datos de toxicidad sugieren que Trifloxistrobina no es igualmente tóxico para todas las especies. Por ejemplo, en un estudio realizado se encontró que algunas especies de renacuajos son más sensibles que otras”.

Abamectina

Pertenece al grupo químico Avermectina. Con una toxicidad aguda II.

Según (Gómez, Denise et al. 2017):

“Se evaluó el efecto de la exposición crónica de las hembras de Codorniz japonesas a la abamectina, se tomaron 32 animales, con edades entre 35 y 40 días, se distribuyeron en tres grupos. El primer grupo de control, expuestas a agua pura sin abamectina, el segundo grupo ABA 1%, expuestas a 15,5 mg/l de abamectina y el tercer grupo ABA 10%, expuestas a 155,0 mg/l. Después de 40 días fueron liberadas, obteniendo como resultado que las codornices no pudieron detectar a un depredador, aumento el nivel de miedo y falta de motivación social. En cuanto a

los aspectos citotóxicos el estudio reveló anomalías. Se concluyó que abamectina causa neurotoxicidad y citotoxicidad en el modelo de ave estudiada”

Según un estudio (*Ferreira, Diogo et al. 2017*):

“Se sometió a una población de renacuajos a concentraciones 12.5%, 25% y 50%, de la concentración letal CL50. Los renacuajos expuestos a las concentraciones más bajas no respondieron al estímulo. Por otro lado, los renacuajos no respondieron al estímulo del depredador, lo que sugiere un déficit en la respuesta defensiva causada por el pesticida. La abamectina en las diferentes concentraciones causó alteraciones nucleares en los eritrocitos del animal. El estudio además de confirmar el potencial citotóxico en anfibios, el estudio confirma de manera pionera, la hipótesis de la exposición al pesticida también causa cambios de comportamiento y morfológicos en renacuajos, que pueden reflejarse negativamente en la supervivencia y poblaciones naturales”.

Milbemectin

Pertenece al grupo químico Lactona Macrociclina. Con una toxicidad III ligeramente tóxica.

Según (*Norwegian Scientific Committee for food Safety. 2012*):

“El Milbemectin es un compuesto de fermentación microbiana de streptomyces. La dosis recomendada en frutales es de 190 ml del producto. Según un estudio de toxicología mamífera, en la excreción de Milbemectin en orina y bilis, la absorción parece ser de un 47%, de una dosis baja única en ambos sexos, 30/40%

en hombres/mujeres, las concentraciones en sangre y plasma fue alcanzada después de 2-3 horas. La concentración fue mayor en el tejido que en la sangre y el plasma, la mayoría de tejidos excepto el cerebro tenían una concentración pico a las dos horas. El Milbemectin es de toxicidad aguda moderada, en ratas después de la exposición oral y por inhalación, esta sustancia parece ser más tóxica para los perros que para las ratas. El perro fue la especie más sensible con un LOAEL de 10 mg/kg. A corto plazo se observaron los efectos de los estudios sobre el hígado, los riñones, el sistema nervioso central, peso corporal, se observó en ratas, ratones y perros. Los efectos sobre las glándulas suprarrenales fueron vistos en ratas, perros y conejos (estudio dérmico). Las ratas además tuvieron efectos en el útero, testículos y sistema inmune, pero el parámetro más sensible fue el colesterol elevado, el cual se presentó también en perros. El sistema nervioso central parece relativamente más vulnerable en perros que en roedores, en el que se observaron efectos en otros órganos a menor nivel de dosis que efectos sobre el SNC. El estudio a largo plazo de toxicidad y carcinogenicidad en ratas dio efectos sistémicos a medida que aumentaba el peso renal en hombres y efectos sobre las glándulas suprarrenales y útero en mujeres, como los parámetros más sensibles a nivel de dosis más altas, también hubo efectos sobre el peso corporal y la sangre. Hubo un aumento de pólipos endometriales a adenocarcinomas en el útero. El Milbemectin puede causar efectos neurotóxicos de gran preocupación. En un estudio de neurotoxicidad en perros, se encontraron

evidencias de neurotoxicidad, se observó disminución de la actividad motora en todas las dosis a las cuales estuvo expuesto el animal”.

Según (Pal, Suparna et al. 2012):

“El Milbemectin es un miembro de la clase de insecticidas acaricida mectin. Reciente al año 2012 se comenzó a utilizar mucho en la india como un acaricida para controlar la araña roja, amarilla, babosas, entre otras. El objetivo del Milbemectin es el receptor de ácido r-amino butírico (GABA) en el sistema nervioso periférico. El compuesto estimula la liberación de GABA de las terminaciones nerviosas y mejora la unión de GABA a los sitios receptores en la membrana postsinaptica de las neuronas motoras inhibitoras de los ácaros y otros artrópodos. Se realizó un estudio en múltiples ubicaciones de campos de té en la India, donde se evidencio la disminución gradualmente con el tiempo, se utilizaron 5 y 10 gr del ingrediente activo. En el jardín de Siliguri se encontraron $1.50 \mu\text{g/g}$ y $6.09 \mu\text{g/g}$, los valores del tiempo de vida fueron 4.93 y 5.28 días. Más del 60% del depósito de Milbemectin de disipo”.

Resistencia de las plagas a los plaguicidas y pesticidas

Según la (FAO. 2012):

“La resistencia se define como el cambio genético en un organismo como respuesta a la selección por sustancias toxicas. El desarrollo de la resistencia no conlleva automáticamente al deterioro del control de la plaga. Por ejemplo, los

niveles bajos de resistencia pueden observarse en el laboratorio sin que surjan problemas en el campo. La resistencia ocurre cuando naturalmente ocurren mutaciones genéticas que permiten a una proporción pequeña de las poblaciones resistir y sobrevivir los efectos del plaguicida. Si esta ventaja se mantiene, al usar continuamente el mismo plaguicida los organismos resistentes se reproducirán y los cambios genéticos que puedan causar la resistencia serán transferidos de progenitor a las futuras generaciones resistentes, eventualmente se multiplican y el control con la plaguicida falla. La resistencia metabólica puede variar de resistencia específica de un compuesto a resistencia general de un número amplio de compuestos. Similarmente el nivel de resistencia conferido al insecto puede variar de muy baja a muy alta, puede variar de un compuesto a otro. Este mecanismo con frecuencia adhiere la molécula plaguicida a la molécula del plaguicida. Por ejemplo, la transferasa glutatión que desintoxica al compuesto”.

Por ejemplo (*Badieinia, Fahimeh et al. 2010*), en su estudio “Metabolic mechanisms of resistance to spiromecifen and spiromesifen in Iranian populations of *Panonychus ulmi*” afirma que:

“El ácaro rojo europeo es combatido con espiromesifeno el cual es utilizado con frecuencia en el cultivo de manzana. Los ácaros sin embargo pueden desarrollar rápidamente resistencia contra los acaricidas y en este estudio se monitoreó la población de ácaros del huerto de manzanos en Irán por la resistencia al spiromecifen. La población de Urmia y Shahim Deh mostró la resistencia más alta

(más de 150 veces), en comparación con la población de Ahar. Los bioensayos de toxicidad también revelaron la presencia de resistencia cruzada moderada entre spiromecifen y espirodiclofeno. El estudio demostró una actividad relativamente alta de enzimas desintoxicantes en la población resistente”.

Según un estudio realizado por (Bielza, Pablo et al. 2018):

“El spiromecifen y el espirotetramat son insecticidas novedosos que pertenecen a la clase química de los derivados del ácido tetrónico y tatramico. Ambos compuestos han demostrado ser efectivos contra las poblaciones de campo de Bemisia tabaco en todo el mundo, en el estudio realizado las poblaciones recolectadas de campos españoles fueron significativamente más resistentes al spiromecifen que la población susceptible, lo que confirma la presencia de resistencia. Varias poblaciones mostraron altos niveles de resistencia >10.000 veces, mostraron resistencia cruzada en un porcentaje de 130 veces”.

Contaminación ambiental por el uso de plaguicidas en el cultivo de maracuyá amarillo

Las malas prácticas agrícolas, conllevan a que el agricultor labore de forma incorrecta el cultivo del maracuyá. En el caso de los insecticidas. Según (Romero, Fernando. Sf):

“El mayor peligro de acumulación se presenta en el caso de productos incorporados al suelo, bien sea aislados o mezclados con abono, para combatir

plagas. Sin embargo, también, puede incorporarse al suelo cantidades notables de insecticidas cuando se aplican frecuentemente para repelerles las plagas. El insecticida en los suelos más abundante es el DDT (Dicloro difenil tricloroetano). La acumulación de herbicidas en el suelo tiene como efecto principal la fitotoxicidad a cultivos sucesivos sensibles, la acumulación de insecticidas puede no solo destruir organismos útiles, sino también ser absorbidos por plantas cultivadas haciendo que estas contengan residuos internos de tales insecticidas, los cuales pueden ser perjudiciales a la salud del ser humano, bien sea por consumo directo”.

Según (*Zaragoza, Adrián y Ortega, Cesar et al. 2016*):

“las sustancias sintéticas como las hormonas, antibióticos o insecticidas, utilizadas para aumentar la producción agropecuaria. Al utilizar estas sustancias no solo llegan a las plantas, también al medio ambiente y pasan por la cadena alimentaria. Las condiciones bajo las cuales se considera peligrosa a una sustancia sintética en el ambiente son:

- Cuando se produce o se usa en grandes cantidades
- Permanece en el ambiente sin destruirse después de que ha cumplido con el objetivo para el cual se aplico
- Puede desplazarse a otros lugares
- Se transforma en el ambiente originando otras sustancias
- Las sustancias y sus derivados tienen efectos tóxicos

Cuando una sustancia se produce en varios países y reúne dos o más de las condiciones anteriores, deben considerarse y revalorarse los beneficios y riesgos que puedan resultar de su uso, pues inevitablemente causaran contaminación química en el aire, suelo y agua; y podría llegar a los alimentos sin que sea posible, controlarla una vez que ha iniciado dicho proceso de contaminación.

La presencia de los plaguicidas en tejidos de diferentes organismos está relacionada directamente exposición de estos a los compuestos, a través de las diferentes vías de entrada; en particular en la gastrointestinal, su absorción es lenta y aumenta en presencia de grasas y aceites. Cuando los plaguicidas se encuentran en forma de niebla o aerosoles pueden ser absorbidos por los pulmones; las partículas de grasa desempeñan un papel muy importante para la toxicidad, ya que la deficiencia en los alimentos produce a la movilización de los compuestos Organoclorados acumulados en los depósitos del material adiposo, provocando concentraciones sanguíneas potencialmente tóxicas para el sistema nervioso cerebral, también los plaguicidas Organoclorados aumentan el metabolismo de las hormonas de estructura similar a la vitamina D, y se ha demostrado que podría acelerar el metabolismo de estas vitaminas, y afectar la absorción de calcio en el tracto gastrointestinal; lo cual tiene gran importancia para los neonatos, ya que la vitamina D y el calcio favorecen la formación de la estructura ósea. El DDT es insoluble en agua, se disuelve en aceites y grasas, su volatilidad es muy baja; por lo que su riesgo de toxicidad por vapores es casi nulo. Las intoxicaciones por vía

inhalatoria pueden ocasionarse por aerosoles. El daño que puede causar el DDT no solo se limita a su presencia en el ambiente, sino que éste puede acumularse en diferentes cuerpos de agua, lo cual repercute de manera drástica en organismos acuáticos como la trucha y el salmón. Se ha reportado que existe en el plancton residuos de este compuesto y sus derivados de alrededor 0.04 ppm”.

Según (*Puerto y Suarez et al. 2014*):

“cuando los plaguicidas ingresan en las cadenas alimentarias se distribuyen a través de ellas; se concentran en cada nicho ecológico y se acumulan sucesivamente hasta que alcanzan una concentración letal para algún organismo constituyente de la cadena, o bien hasta que llegan a niveles superiores de red trófica.

Los pesticidas contaminan el suelo ya que muchos de estos son arcillosos y orgánicos, los cuales retienen más residuos que los arenosos. La persistencia de los clorados en el humus o mantillo no se mide en meses, si no en años, por ejemplo, el Eldrín se ha encontrado después de 4 años, el Toxafeno permanece en el suelo arenoso hasta 10 años después de su aplicación, el hexaclorobenceno se conserva 11 años por lo menos

En el caso del agua, los plaguicidas constituyen impurezas que pueden llegar al hombre directamente a través del agua potable y en forma indirecta a través de la cadena biológica de los alimentos. Estas sustancias químicas pueden ser resistentes a la degradación, y, en consecuencia, persistir por largos periodos de tiempo en las aguas subterráneas y superficiales. En las aguas se encuentra un rico ecosistema

que se alimenta por filtrado de agua de la que retienen las partículas orgánicas aprovechables. Si hay residuos de un plaguicida o pesticida, como el DDT, esta capacidad de filtración hace que vaya acumulando tóxicos, llegando a concentraciones miles de veces mayores que las del agua; por lo que aparecerán residuos en estos seres vivos, aunque no sean detectables en el medio circundante.

Marco regulatorio e institucional de plaguicidas y pesticidas en Colombia

Tabla 6. Marco Legal Colombiano sobre el uso de plaguicidas y pesticidas

Marco legal	
Resolución 930 de 1987	<p>Por el cual es ICA regula, restringe y prohíbe el registro de plaguicidas de uso agrícola de Colombia</p> <p>Prohíbe sustancias como el Aldrin, BHC, Clordano, DDD, DDT, Dieldrin, Heptacloro, Epoxido, Isobenzan, Melipax y Toxapheno. Prohíbe la importación, producción y formulación del productor Organoclorados, prohíbe la aplicación por vía aérea del ingrediente activo Paraquat, cancela la licencia de venta del Dithane M-22, Manzate D y Manzate, prohíbe la importación, producción y venta del ingrediente activo Tebuconazol, restringe el uso del Parathion y Metil Parathion</p>
Ley 9 de 1979	<p>La cual dicta para los agentes químicos y biológicos que en todos los lugares de trabajo se adopten las medidas necesarias para evitar la presencia de agentes químicos y biológicos en el aire, con concentraciones, cantidades y niveles que representen riesgos para la salud y el bienestar de los trabajadores o de las poblaciones en general. Los riesgos que se deriven del manejo y almacenamiento de sustancias peligrosas serán objeto de divulgación entre el personal expuesto, incluye una clara titulación y demarcación de las áreas donde se opere con ellos.</p>
Resolución 2400 de 1979	<p>Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Se aplica a todos los establecimientos de trabajo, sin perjuicio de las regulaciones especiales que se dicten para cada centro de trabajo en particular, con el fin de preservar y mantener la salud física y mental, prevenir accidentes y enfermedades profesionales, para lograr las mejores</p>

	condiciones de higiene y bienestar de los trabajadores en sus diferentes actividades
Decreto 1843 de 1991	Este decreto tiene el objetivo de controlar y vigilar epidemiológicamente el uso y manejo de plaguicidas, deberá efectuarse con el objetivo de evitar que afecten la salud de la comunidad, sanidad animal y vegetal o causen deterioro del medio ambiente
Decreto 2811 de 1974	El ambiente es patrimonio común. El estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. El ambiente es patrimonio común de la humanidad y necesario para la supervivencia y el desarrollo económico y social de los pueblos
Ley 55 de 1993	Garantiza que todos los productos químicos sean evaluados con el fin de determinar el peligro que presentan. Proporcionan a los empleados sistemas que les permitan obtener de los proveedores información sobre productor químicos utilizados en el trabajo, proporciona información a los trabajadores sobre el producto químicos utilizado en los lugares se trabajo
Decreto 459 del 2000	Adopta las siguientes definiciones de plaguicidas genéricos: -plaguicida genérico: es aquel que se encuentra en estado de la técnica y se considera de dominio publico -para la expedición del concepto toxicológico, de la licencia ambiental y del registro de venta de los plaguicidas genéricos. -datos físicos y químicos relativos de sustancia activa -Los métodos utilizados para inactivar el ingrediente activo -Los métodos y precauciones recomendadas para reducir los riesgos de manipulación.

Decreto 3930 del 2010	<p>Establece que es deber del estado la diversidad e integridad del ambiente, conserva las áreas de especial importancia ecológica y fomenta la educación ambiental para garantizar el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustentación; debiendo prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, impone las sanciones legales y exige la reparación de los daños causados</p>
Decreto 1449 de 1977	<p>Conservación de los recursos naturales por medio de los propietarios de predios rurales, los cuales deben cumplir con la norma establecida sobre la conservación. En el artículo 2, los propietarios de los predios están obligados a:</p> <ul style="list-style-type: none"> -No incorporar en las aguas, cuerpos o sustancias líquidas, tales como basura, o cualquier sustancia tóxica, o lavar utensilios en ella, empaques, envases que hayan contenido la sustancia. -Observar las normas que establezcan el INDERENA y el ICA, para proteger la calidad de los recursos, en materia de aplicabilidad de productor agroquímicos
Ley 23 de 1973	<p>El objetivo de esta ley es prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional</p>
Ley 9 de 1979	<p>Dicta las normas generales que servirán de base a las disposiciones reglamentaciones necesarias para prevenir, restaurar u mejorar las condiciones necesarias en lo que se relaciona a la salud humana. Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación y control de los descargos de residuos y materiales que afectan las condiciones sanitarias del ambiente</p>

Ley 99 de 1993	Instrumento a través del cual se le da a los recursos naturales mayor nivel en la jerarquía de la administración pública, creando el ministerio del medio ambiente y la organización del sistema nacional ambiental (SINA)
Ley 164 de 1994	Instrumentos a través del cual se aprueba la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. Con el fin de abordar los retos de impedir interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático y permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, buscando asegurar la producción alimentaria y un desarrollo económico sostenible.
Ley 165 de 1994	Instrumento a través del cual se ratifica el convenio de diversidad biológica. Tratado internacional jurídicamente vinculado que busca la conservación de la diversidad biológica. La utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.
Política nacional de biodiversidad	Primera política que marca las directrices de la gestión de la biodiversidad en Colombia. A través de la cual se busca promover la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del conocimiento, innovaciones y prácticas asociadas a ella por parte de la comunidad científica nacional, la industria y las comunidades locales.
Ley 461 de 1998	Mediante este instrumento Colombia ratifica la convención de las naciones unidas de lucha contra la desertificación y la sequía (UNCCD), con el fin de atender los continuos y profundos procesos de degradación de las tierras y su impacto negativo en las condiciones ambientales, económicas y sociales

Política de gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE)	Colombia realiza una actualización de su política, donde su eje central es la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, resaltando el reconocimiento de los seres humanos, con su diversidad cultural, como un componente integral de los ecosistemas (enfoque socio-económico).
Ley 1844 de 2017	Instrumento mediante el cual Colombia aprueba el acuerdo de París, el cual se basa en la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, con el fin de realizar ambiciosos esfuerzos con el objetivo de combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos.

Fuente: Elaboración propia

Buenas prácticas agrícolas en el monocultivo del maracuyá amarillo

Las buenas prácticas agrícolas se basan en una serie de cuidados, monitoreo y técnicas empleadas con el fin de repeler las plagas. Según (*Romero, Anna y Gonzales, Alonso. Sf*):

“El maracuyá amarillo se adapta a condiciones climáticas cálidas, es decir a altitudes entre los 300 y 1400 m.s.n.m. En una temperatura entre 21° y 28° centígrados. El cultivo es perjudicado por los fuertes vientos, en tal caso es necesario establecer cortinas rompe vientos. La mayoría de plántulas no están certificadas por el ICA, por tal razón es probable que la semilla no garantice la homogeneidad entre las plantas y haya desdoblamiento genético, causada por la polinización cruzada que ocurre entre las plantas, sin embargo, en la variedad de maracuyá amarillo hay menos riesgos de incompatibilidad genética. Como en la actualidad es escaso encontrar semilla certificada, el agricultor debe elegir aquel fruto con las siguientes características: fruta ovalada, llenas de pulpa, con un peso de 130 gr y un porcentaje que sobrepase el 33% de jugo.

Se deben utilizar productos de buena calidad, limpiar y desinfectar los utensilios utilizados, ubicar las plantas en un invernadero, bajo una poli sombra que impida el 33% del paso del sol.

El suelo debe tener buen drenaje, con zanjias profundas, que permitan la escorrentía del agua. El maracuyá amarillo requiere suelos profundos ligeramente

ácidos con PH entre 5.5 Y 6.5. Con textura franco arenosa, con buen drenaje y contenido de materia orgánica (para conocer la calidad del suelo, se recomienda realizar un análisis de suelos)”.

El maracuyá amarillo es recomendable sembrarlo en bolsas de 1 kg, pero el plástico contamina el medio ambiente, por esta razón es recomendable utilizar materiales que se puedan reciclar, o plástico biodegradable que se descomponga en contacto con el medio ambiente. Si no es posible conseguir este, se recomiendan bandejas con espacios para 1 kg reutilizables.

Uno de los mayores problemas del maracuyá amarillo son las plagas. Por esta razón buscar alternativas que no incluyan el uso excesivo ni constante de plaguicidas y pesticidas, es una solución para el problema que provoca el uso excesivo e inadecuado de estos productos. La mosca del ovario es una de las principales plagas que atacan el cultivo, para su control se puede implementar “la recolección de botones florales caídos y en mal estado, estos se deben sumergir en soluciones que eliminen las larvas y su ciclo de vida, al igual que colocar trampas con proteína vegetal hidrolizada” (*Romero, Anna y Gonzales, Alonso. Sf*). Según (*Gonzalbes, Cecilia. 2012*):

“Uno de los productos más efectivos en la lucha contra el trips es el jabón potásico, este tiene la propiedad de reblandecer el exoesqueleto de los insectos, estos quedan muy débiles y acaban muriendo. El aceite de neem, es un insecticida natural que se extrae del fruto de este árbol que actúa frente a una amplia gama de plagas como: la mosca blanca, el minador, la araña roja, los pulgones, piojos y

escarabajos. La acción conjunta del jabón y el aceite de neem hace que sea más efectivo el tratamiento”.

Según (*Camacho et al. 2019*):

“Un estudio realizado en el centro de investigación y producción en Santo Tomas de la Universidad Tecnológica de los Andes, Perú. Realizo un estudio donde se colocaron 7 puntos con Mariquita. Las cuales actuaron como un efectivo controlador biológico de la mosca blanca en el cultivo del Limón. Durante toda su vida las mariquitas consumen un promedio de 504,11 áfidos, en aproximadamente 40 días se cuadriplican y se requieren 30 días para reducir la población de mosca blanca”.

Según (*Elorza, María. Sf*):

“El control biológico de plagas en la agricultura es una actividad de probada eficacia, en la que se utilizan predadores para eliminar parásitos sin causar daños en insectos benignos. Por ejemplo, en las trampas se utilizan feromonas, las cuales emiten los insectos para comunicarse con su especie, estos los atrae y al ser adultos quedan atrapados en estas muriendo. También son utilizadas las trampas cromáticas, lumínicas y olfativas o de cebo. En la agricultura orgánica se utiliza diversidad de purines, los cuales repelen plagas, por ejemplo, la ortiga por su alto contenido de nitrógeno es un fertilizante y a su vez repele los ácaros y la arañita roja.

De igual forma la siembra de plantas como la manzanilla y la lavanda incentivan y atraen polinizadores esenciales para el cultivo de maracuyá amarillo”.

Los insectos más benéficos en el cultivo del maracuyá amarillo son “las marquitas, los ciempiés, las crisopas, las mantis, las abejas y las avispas” (*Elorza. Sf*). Pero según (*Campos. Sf*):

“Es el cigarrón el cual ha evolucionado formando con el maracuyá una correcta simbiosis. El cigarrón recoge el polen de un estambre, es su lomo, este insecto no solo visita una planta, si no que realiza esta acción con un gran número de plantas. Recolecta el néctar del cual se alimenta y ocurre una simbiosis entre el insecto y la flor. Puesto que para el cigarrón consumir su néctar se mueve en forma circular depositando el polen que tiene en su lomo en los pistilos de la flor polinizándola”



Ilustración 14. Foto del cigarrón polinizador del maracuyá amarillo

Yris. 2018. El cigarrón. Recuperado de: <https://steemit.com/spanish/@yris/el-cigarron>

“El cigarrón es un insecto del grupo de las abejas, pegones, hormigas y avispas. Es una especie Eminoptero de la orden, apidae, conocido también como abejorro y moscardón” (*Yris. 2018*).

Otra práctica agrícola que ha demostrado ser benéfica para el medio ambiente es el uso de bacterias como por ejemplo las rhizobacteria y la Trichoderma. Según (*Moreno, Alejandro et al. 2018*):

“Afecta positivamente el desarrollo de la planta, estas bacterias tienen el poder de colonizar activamente el sistema radicular para favorecer y mejorar el crecimiento. Ya que facilitan la disponibilidad de diferentes elementos nutritivos, requeridos para su metabolismo, como por ejemplo la fijación de nitrógeno, vitaminas, enzimas, la solubilidad del fosforo inorgánico, la mineralización de fosfato orgánicos, la oxidación de los sulfuros, el incremento de la permeabilidad de la raíz, la producción de nitritos, la reducción de toxicidad por metales pesados, la secreción de siderofosforos y la reducción del nivel de etileno en los suelos.

Por medio de los mecanismos indirectos se caracteriza por ocasionar la disminución o eliminación de microorganismos fitopatógenicos, ya sea a través de la producción de sustancias antimicrobianas o antibióticos, de enzimas líticas o una combinación de estas”.

Según (*Companioni, Barbarita et al. 2019*):

“La producción sostenible de alimentos sin afectar el medio ambiente es un reto para la sociedad actual que impone transformar los sistemas convencionales de explotación agraria a agroecológicos en las formas productivas. En este sentido, la utilización de microorganismos para el control de plagas y enfermedades, constituye una alternativa viable para lograr aumentar significativamente, la calidad de los cultivos y reducir el impacto negativo de los agroquímicos en el medio ambiente. La *Trichoderma* se considera uno de los antagonistas de los hongos fitopatógenos más utilizados en la agricultura moderna”.

Los abonos de síntesis química pueden ser reemplazados por humus de lombriz californiana o compost. El cual por la descomposición de residuos sólidos orgánicos provee los elementos necesarios para el suelo. Según (*Agroware. 2016*):

“El humus de lombriz tiene grandes bondades, entre ellos no genera malos olores, no es fuente de patógenos como virus y bacterias. Como principales ventajas tiene: a nivel físico (ayuda a mejorar la aireación del suelo, incrementa la capacidad de retención de humedad y nutrientes en el suelo, ayuda a reducir la erosión y permite que el suelo sea manejable), a nivel químicos (enriquece el suelo ya que aporta sustancia orgánica, nutrientes y minerales vitales, permite mayor asimilación de nutrientes, ayuda a la preservación del suelo, ya que aumenta su contenido orgánico), a nivel biológico (reduce el shock pos trasplante, ayuda a la formación de micorrizas, es decir, la simbiosis entre un hongo y la raíz de la planta, lo cual favorece al fortalecimiento de esta, favorece el crecimiento

rápido u sano de los cultivos, permite un aumento considerable de flora microbiana benéfica y hace que la planta sea más resistente a patógenos, plagas y enfermedades)”.

Por ultimo cabe destacar que las buenas prácticas agrícolas son más económicas que lo agroquímicos y se pueden producir en casa. Adaptando lugares de trabajo donde se puedan producir purines, fertilizantes, compost y humus de lombriz californiana

Resultados y discusión

La agricultura es la parte fundamental de la economía mundial, gracias a esta se obtiene los alimentos con los que se proveen los seres humanos. Pero desafortunadamente las prácticas agrícolas, utilizadas por muchos agricultores no son las adecuadas ni las de mejor calidad; lo que ocasiona impactos directos y en ocasiones irreversibles contra el medio ambiente. En la presente monografía se pone en evidencia las malas prácticas agrícolas aplicadas en el monocultivo del maracuyá amarillo. En Colombia este cultivo, se presenta como una opción rentable para el agricultor fuertemente sacudido por la mala economía y los precios del café; esto ocasiona que cada vez más personas se sumen a sembrar el maracuyá amarillo, pocas son las personas que tecnifican un cultivo, y las pocas que tecnifican sus cultivos lo hacen de forma inadecuada. La monografía inicia haciendo exposición de los impactos del cultivo en el medio ambiente, siendo el primer paso que a menudo se hace de forma errónea es la elección de la semilla del maracuyá, ya que durante el paso del tiempo la genética de esta se debilita ocasionando baja producción, además de este problema en ocasiones ocurre el desdoblamiento genético, reduciendo la calidad de la planta, la cosecha y el fruto, estas plantas son más propensas a los problemas fitosanitarios. Otro problema por el cual el cultivo produce poca fruta es la calidad de la tierra con la cual es embolsada la planta, a menudo se busca tierra de laderas, siendo esta poco adecuada para la

necesidad de la planta. Puesto que esta necesita gran cantidad de nutrientes. La tierra adecuada para la plántula en bolsa es el humus de lombriz, mezclada con tierra de ladera, preferiblemente franco arenosa.

Los primeros tres meses de vida de la plata deben ser en un vivero el cual ataje el 33% de la luz solar, no debe estar en contacto directo con el suelo, ya que de esta forma se proliferan mejor los hongos en la raíz de la planta. Se debe monitorear el semillero, si se encuentran plantas dañadas lo mejor es descartarlas, al igual inicialmente se puede fumigar con algún purín o pesticida suave que no cause impactos en el medio ambiente.

El momento de trasplantar el semillero al terreno donde va a quedar es muy importante, el terreno debe contar con buen drenaje, se deben hacer zanjas por donde corra el agua y no encharque el cultivo, en los hoyos donde se va a sembrar la planta se pueden hacer más grandes, con el fin de adicionar humus de lombriz enriquecido con bacterias benéficas como las rhizobacteria y la Trichoderma. Ya que de esta forma la planta seguirá obteniendo los nutrientes necesarios, a la vez que se prolifera la reproducción de las bacterias, las cuales fijan mejor los nutrientes y hacen más resistente la planta ante los problemas fitosanitarios.

El uso de pesticidas y plaguicidas se reduce con el uso de bacterias benéficas. También se pueden realizar otras prácticas como la implementación de trampas cromáticas y con feromonas. La visita y revisión del cultivo, eliminación de partes de la planta alteradas y plantas muertas. La recolección de botones florales caído y en mal

estado. Las fumigaciones preventivas con purines e invitar fauna benéfica para el cultivo como las abejas, mariposas, mantis, mariquitas, avispa, abejorros entre otros.

Con la producción de maracuyá amarillo se generan residuos sólidos orgánicos (cascaras), si la fruta es despulpada en las fincas, estos residuos no reciben tratamiento adecuados, sino que son arrojados en cualquier lugar generando contaminación ambiental. El punto más grave de la producción de maracuyá es el uso de pesticidas y plaguicidas, ya que el agricultor hace una mezcla de varios productos de este tipo y en cantidades superiores a las recomendadas, aumentando el tiempo de vida del agroquímico en el suelo, el problema recae en que por medio de lixiviación estos productos llegan a los cuerpos de agua donde afectan organismos tan importantes como el plancton (al usar agroquímicos en diferentes partes del país y el mundo estos llegan a los mares terminando con la vida de estos organismos de vital importancia para la cadena alimentaria de otros animales como los peces y crustáceos, alterando los ecosistemas). El plancton es solo un ejemplo ya que en las aguas de Colombia como ríos y lagos se encuentran peces que forman parte de una cadena alimenticia que incluye los seres humanos, los cuales junto con los demás animales obtienen para su alimentación peces con residuos de pesticidas en sus tejidos grasos, los cuales posteriormente pasaran a hacer parte del cuerpo del individuo que los consuma.

Los pesticidas y plaguicidas son un problema mundial ya que envenenan cada nicho ecológico con el cual hacen contacto, los ecosistemas acuáticos se ven gravemente afectados por la pérdida de integrantes importantes en una cadena alimenticia, de la cual dependen ecosistemas terrestres, además de ellos la fauna y flora que rodean un cultivo se ve alterada por el constante riesgo de agroquímicos, las abejas, colibríes, pájaros y demás integrantes que visitan los cultivos reciben agroquímicos tan solo como poner sus patas sobre un área que ha sido espolvoreada con estas sustancias, en el caso de las abejas estas sufren se necrosis, desorientación y posteriormente la muerte. Muchos agricultores no tienen cuidado con animales que prestan un servicio ecosistémicos importantes, como la polinización. El suelo no queda exento de este tipo de problemas ya que suelos arcillosos y húmicos retienen plaguicidas, ocasionando la proliferación de ciertas bacterias y la eliminación de otras, el suelo cada vez se torna más estéril y difícil de cultivar; obligando al agricultor a utilizar abonos químicos que no solo son caros si no que empobrecen más el suelo.

En la monografía se exponen los pesticidas recomendados por el ICA, sustancias prohibidas en países como el Japón hace más de diez años, pero que curiosamente en Colombia se les otorgo la licitación en años como el 2018 y el 2019 para su producción y venta libre en el territorio colombiano, argumentando que son inofensivas para el ser humano y el medio ambiente, cuando existen algunos estudios que demuestran todo lo contrario, no solo envenenan las abejas y los peces

si no que tienen el potencial de causar problemas hormonales y cerebrales en los seres humanos, sumado a los pesticidas, los plaguicidas que también son utilizados por de los agricultores en el cultivo del maracuyá en Colombia son altamente tóxicos llegando a causar malformaciones en fetos y problemas oncológicos que llevan a un ser humano a la muerte, además de tener la propiedad de ser hereditables.

A pesar de que Colombia tiene una normatividad ambiental, esta no es aplicada como debe de ser, ya que cada vez son más los agricultores que se suman a la producción de maracuyá y otros cultivos de forma inadecuada, generando impacto y destrucción en el medio ambiente. Las leyes no son vigiladas en su cumplimiento, sino que son utilizadas como un arma más de corrupción en pequeños municipios y lugares lejanos a las grandes ciudades. Por ejemplo, el Tebuconazol es recomendado por el ICA para el cultivo de maracuyá amarillo, pero la resolución 930 de 1987 la prohíbe, al igual que los plaguicidas Organoclorados.

Estos daños ocasionados en el medio ambiente se pueden evitar con las buenas prácticas agrícolas y la mitigación de los impactos ambientales, desafortunadamente un cultivo que ya tiene más de 8 meses de establecido no se pueden hacer buenas prácticas agrícolas si se han cometido una serie de errores como la mala elección de la semilla, el contacto del almacigo con el suelo, el no uso de tierra adecuada, entre otros. Lo que se puede hacer es una vez el cultivo llegue a su fin, elegir otra zona de la finca establecer un cultivo con buenas prácticas agrícolas y monitorear

su desarrollo, el cambiar el uso al suelo es favorable ya que, si en el anterior lote a un permanecen gusanos y estas plagas en la tierra, no podrán dañar el nuevo cultivo. La lombriz californiana encargada de producir el humus es muy sensible a los ácidos, cítricos y demás, por esta razón la mejor forma de manejar los residuos sólidos orgánicos, es compostando estos, adicionando otros residuos para nivelar el PH, como la ceniza o cal. Este procedimiento se puede realizar para las plantas eliminadas del cultivo de maracuyá. Con el fin de eliminar patógenos se desinfecta con cal. Cambiar las prácticas agrícolas es rentable económica, social y ambientalmente.

Conclusiones

- Mediante la revisión de los contenidos relacionados con el uso de agroquímicos en el cultivo de maracuyá, se pudo evidenciar que pesticidas como la iprodiona (prohibida en la unión europea), en Colombia recién les otorgaron el permiso de venta. Son sustancias capaces de alterar los organismos que entran en contacto con estas.
- El uso de pesticidas y plaguicidas causa un gran impacto ambiental, ya que genera repercusiones en el medio ambiente como la bioacumulación de ingredientes activos en el suelo, en las plantas y posteriormente se une a la cadena alimenticia, enfermando animales, los cuales presentan alteraciones en el sistema endocrino y nervioso. En los insectos tienen efectos devastadores ya que causa necrosis en las abejas, desorientación y miedos en las codornices. Las lombrices se ven afectadas externamente, en los seres humanos los efectos de estos ingredientes activos son por la bioacumulación en los tejidos grasos, causando enfermedades oncológicas, neuronales, hormonales y en ocasiones hasta el suicidio.
- La cascara del maracuyá amarillo tiene lignocelulosa con el cual se puede producir papel y pulverizada tiene el potencial de remover metales pesados del agua.

- El análisis de los impactos ambientales ocasionados por el uso de pesticidas y plaguicidas. Da como resultado la evidencia del daño en flora y fauna circundante al cultivo, además de ello altera ecosistemas importantes como los acuáticos, con la pérdida de organismos como el plancton, intoxicación, enfermedades, alteración estructural y la muerte en peces como el pez cebra, por citar un ejemplo. Este hecho ocasiona que se convierta en una necesidad el buscar alternativas sostenibles con las cuales seguir produciendo alimentos, bienes y servicios a partir de la agricultura.
- El establecer medidas para mitigar los daños ambientales e implementar las buenas prácticas agrícolas, permite producir un alimento limpio de ingredientes activos nocivos para el ser humano. De igual forma económicamente el agricultor ahorra dinero, puesto que produce sus productos necesarios para el cultivo. Mientras que por otra parte fomenta la fauna benéfica la cual ayuda a incrementar la producción, y es esencial, por los servicios ecosistémicos que provee en el medio ambiente, ese es el caso de las abejas, abejorros y aves, quienes controlan la fauna benéfica como las mariquitas. Se ayuda a conservar los ecosistemas protegiendo el suelo, agua, aire, flora y fauna. Garantizando que por medio de la cadena alimentaria no se pasen trazas que terminan alterando organismos

importantes como el plancton del cual se alimenta el zooplancton, y a su vez los peces de los cuales nos alimentamos.

Recomendaciones

Las universidades deben apoyar más la parte de investigación, las cuales sean puestas en conocimiento de la comunidad, la universidad nacional abierta y a distancia (UNAD), por ser una universidad donde existe carreras como agronomía, ingeniería ambiental e ingeniería agroforestal, debe incentivar y apoyar la comunidad de estudiantes para que estos se motiven a llevar a cabo proyectos de investigación y aplicados los cuales sirvan de base a municipio pequeños para conocer las repercusiones de las actividades antrópicas, que se llevan a cabo en estos lugares.

Estos documentos son de gran importancia si son expuestos ante personas con bajos niveles de educación como los agricultores, los cuales desconocen que la mayoría de sus actividades producen un impacto ambiental grave, de igual forma fomentar a través de este tipo de proyectos la puesta en marcha del desarrollo sostenible; ya que si se aplican las buenas prácticas agrícolas, cultivos como la maracuyá de gran importancia comercial, comenzaran a dejar de generar impacto ambiental y procuran un impacto social generando empleos y una forma sustentable de vivir.

El cambio en la forma de cultivar la tierra, trae aspectos positivos. Por ejemplo, el reemplazo de agroquímicos por compost o humus, genera un ahorro y ayuda a la regeneración de los suelos, las aplicaciones son cada tres meses y este tipo de abono organico se produce por el mismo agricultor. El uso de pesticidas e

insecticidas se puede ver reducido, si se utiliza semilla certificada, y al abono orgánicos se le adicionan bacterias benéficas para los suelos como la Trichoderma y las micorrizas las cuales proteger las raíces de la planta, evitando enfermedades y daños por nematodos.

Una práctica amigable con el medio ambiente, es invitar polinizadores a los cultivos, y animales benéficos los cuales se alimentan de plagas voladoras, este es el caso de las mariquitas, las cuales se alimentan de plagas como la arañita roja; otra forma de evitar plagas indeseables es monitoreando el cultivo y haciendo uso de insecticidas caseros como forma de prevención

Lista de referencias

- Agroware (software para la gestión integral de empresas agrícolas). (2016). Las bondades de utilizar humus de lombriz en tus cultivos. Tomado de:
<http://sistemaagricola.com.mx/blog/ventajas-de-usar-humus-de-lombriz-en-tus-cultivos/>
- Ahmed, Azaj et al. (2018). Descifrando los efectos tóxicos de la iprodiona, un fungicida y Malathion, un insecticida en el inhibidor de la proteasa de tío aislado de la semilla de mostaza india amarilla. Revista ELSELVER “Toxicología Ambiental y Farmacología” volumen 61. Tomado de: <https://www-sciencedirect-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/science/article/pii/S1382668918301224?via%3Dihub>
- Alarcón, Juan et al. (2019). Las mariquitas de siete puntos (*coccinella septempunctata*), es efectiva en el control biológicos de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Tomado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172019000400005&script=sci_arttext
- Anónimo. (Sf). Cadena de valor desde la pos cosecha de las frutas en la zona de influencia del proyecto. Recuperado de: <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2013/01/Cadena-de-valor-desde-la-poscosecha-de-las-frutas-en-la-zona-de-influencia-del-proyecto.pdf>
- Badia, Josep et al. (2013). Haptenos, conjugados y anticuerpos para el fungicida Ciprodinil. Tomado de: <https://digital.csic.es/bitstream/10261/94608/1/ES2402036A1.pdf>
- Badieinia, Fahimeh. (2020). Metabolic mechanisms of resistance to spiroadiclofen and spiromesifen in Iranian populations of *Panonychus ulmi*. Revista de protección de

- cultivos. Volumen 134. 105166. Tomado de: <https://www.sciencedirect-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/science/article/pii/S0261219420300995?via%3Dihub>
- Barahona, Santos. (Sf). En el salvador también es conocida como Caimito. Tomado de: <https://co.pinterest.com/pin/650066527434361276/>
- Barrios, Mayra y Gómez, Jomary. (2016). Identificación de los impactos ambientales generados en la cadena productiva de la passiflora en Colombia. Tomado de: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3770/1/INFORME%20FINAL%20DE%20PASANTIA.pdf>
- Bastidas, Darío et al. (2013). Residuos de plaguicidas en cultivos de passiflora en regiones de alta producción en Colombia. Rev. Colom. Quim. Vol 42 No.2. Tomado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042013000200005&lang=es
- Bernal, Hernán. (2019). Passiflora de Colombia belleza de nuestra tierra. Tomado de: <http://passifloracolombia.awardspace.co.uk/morfologia/>
- Bielza, Pablo et al. (2018). Resistencia al espiromesifeno y espirotetramato en poblaciones de campo de Bemisia tabaci Gennadius en España. Tomado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.5144>
- Boletín agrario. (Sf). Fitosanitario-A. Tomado de: <https://boletinagrario.com/ap-6,fitosanitario,960.html>
- California department of pesticide regulation. (Sf). Que es un pesticida. Tomado de: https://www.coshnetwork.org/sites/default/files/%236%20Pesticidas-Qu%C3%A9%20son%3F_0.pdf

Campos, Aristides. (Sf). Polinización Natural de la Parchita Maracuyá por Cigarrones. Tomado de: https://www.agro-tecnologia-tropical.com/polinizaci_n_de_la_parchita.html#:~:text=Hay%20otros%20polinizadores%20que%20visitan,forma%20adecuada%20por%20los%20cigarrones.

Cárdenas, Benjamín. (Sf). Passiflora vitifolia. Tomado de: <https://co.pinterest.com/pin/AXhbePQk9ezcf01sH5rAlFzS76z7zLdlmBon1k3YnevtphMqRZA6L-c/>

Cardoso, Marcus. (2017). Tebuconazol e difenoconazol: efeitos citogenotóxicos e sobre a hemostasia humana; Tebuconazole and difenoconazole: cytogenotoxic and human hemostasis effects. Tomado de: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/13040/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O_Tebuconazol%20e%20difenoconazol%20-%20efeitos%20citogenot%c3%b3xicos%20e%20sobre%20a%20hemostasia%20humana.pdf

Carneiro, Lenise et al. (2020). The fungicide iprodione affects midgut cells of non-target honey bee *Apis mellifera* workers. Revista Ecotoxicology environmental safety. Volumen 189. Tomado de: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.109991>

Coleman, Michael et al. (2012). A Preliminary Investigation into the Impact of a Pesticide Combination on Human Neuronal and Glial Cell Lines in Vitro. Tomado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22880100/>

Companioni, Barbarita. (2019). Trichoderma: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura. Tomado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/bvg/v19n4/2074-8647-bvg-19-04-237.pdf>

Consorcio Nippon KOEI. Capítulo IX. Identificación de impactos ambientales. Tomado de: <https://www.sedapal.com.pe/Contenido/ambiental/ambiental/disco1/010%20CAPITULO%209%20IDENTIFICACION%20Y%20EVALUACION%20DE%20IMPACTO.pdf>

Cruz, Salvador. (2014). Modos de acción de los fungicidas. Tomado de: <https://es.slideshare.net/SalvadorDelaCruz1/modos-de-accin-de-fungicidas>

Díaz, Omar & Betancourt, Carmen. (2018). Los pesticidas; clasificación, necesidad de un manejo integrado y alternativas para reducir su consumo indebido: una revisión. Revista Científica Agroecosistemas, 6(2), 14-30. Tomado de: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/190/219>

Dra. Puerto, Asela et al. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Tomado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig10314.pdf>

EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) et al. (2019). Dictamen motivado sobre la modificación del nivel máximo de residuos vigente de boscalid en la miel. *EFSA Journal* 2019; 17 (11): 5897, 25 págs. Tomado de: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5897>

Elorza, María. (Sf). control natural de plagas en el huerto organico. Tomado de: http://www.munistgo.info/medioambiente/wp-content/uploads/2016/10/Control_de_plagas.pdf

- FAO. (2012). Código internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas. Tomado de: <http://www.fao.org/3/a-bt561s.pdf>
- Fenghua, Wang et al. (2017). Responses of Soil Microorganisms and Enzymatic Activities to Azoxystrobin in Cambisol. Tomado de:
<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Responses%20of%20Soil.pdf>
- Fernández, Viviana et al. (2013). Estudio en microcosmos de los efectos del plaguicida trifloxistrobina sobre el plancton. Tomado de: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/4349-Texto%20del%20art%C3%ADculo-11043-1-10-20140915.pdf>
- Ferreira, Diogo et al. (2017). Alterações comportamentais, morfológicas e eritrocitárias em girinos expostos a diferentes concentrações de abamectina. Revista Multi-Science Journal. Volumen 1 No. 8. Tomado de:
<https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience/article/view/473/357>
- Gepp, Vivienne y Mondino, Pedro. (Sf). Apuntes sobre fungicidas. Tomado de:
http://www.pv.fagro.edu.uy/cursos/pvh/DocsPVH/Apuntes_Fungicidas.pdf
- Gómez, Denise et al. (2017). Alterações comportamentais e citotóxicas em Cortunix coturnix japonica expostas à abamectina. Revista Multi-Science Journal. Volumen 1 numero 8. Tomado de:
<https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience/article/view/471/355>
- Gonzalbes, Cecilia. (2012). ¿Qué es el trips? Tomado de:
https://www.planetahuerto.es/revista/como-combato-el-trip_00109
- Gonzales, José. (2018). La producción de passiflora aumento 34% en tres años al llegar a 227.813 toneladas durante el 2017. Tomado de:

<https://www.agronegocios.co/agricultura/la-produccion-de-pasifloras-en-colombia-durante-2017-2717762>

Gonzales, Ximena. (2017). Colombia produce al año cerca de 150.000 toneladas de passiflora.

Tomado de: <https://www.agronegocios.co/agricultura/colombia-produce-al-ano-cerca-150000-toneladas-de-pasifloras-2622674>

Gutiérrez, Jonathan. (2018). Incremento del uso de los pesticidas. Tomado de:

<https://www.slideshare.net/jonathangutierrez86/magdiel-pres>

Guzmán, Laura. (2016). Monografía sobre la determinación de plaguicidas en la microcuenca

Santa Emilia ubicada en el municipio de Belén de Umbria (Risaralda) por la técnica de cromatografía de gases. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/71399324.pdf>

Guzmán. (2017). Evaluación de los impactos ambientales en el cultivo de gulupa (passiflora edulis Sims), sobre el recurso hídrico asociado al uso de pesticidas. Caso de estudio de Jericó Antioquia. Recuperado de:

http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2010/1/Evaluacion_impactos_ambientales_recurso_hidrico.pdf

Honglei Wang. (2019). Caracterización del estrés oxidativo inducido por boscalidos y la toxicidad del Desarrollo neurológico en embriones de pez cebra. Revista Quimiosfera.

Volumen 238, 124753. Tomado de: [https://www.sciencedirect-](https://www.sciencedirect.com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/science/article/pii/S0045653519319903?via%3Dihub)
[com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/science/article/pii/S0045653519319903?via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/science/article/pii/S0045653519319903?via%3Dihub)

<https://aes.ucf.edu/cu/index.php/aes/article/view/190/219>

ICA. (Sin fecha). Restricciones, prohibiciones y suspensión de registros de plaguicidas de uso agrícola en Colombia. Tomado de: <https://www.ica.gov.co/getdoc/b2e5ff99-bd80-45e8-aa7a-e55f0b5b42dc/plaguicidas-prohibidos.aspx>

Iglesias, Daniela. (2019). Parchita o maracuyá ¿porque la llamamos la fruta de la pasión?

Tomado de: <https://culturizando.com/parchita-por-que-la-llamamos-fruta-de-la-pasion/>

Katsoula, Una et al. (Sf). The response of soil and phyllosphere microbial communities to repeated application of the fungicide iprodione: Accelerated biodegradation or toxicity? University of Thessaly, Department of Biochemistry and Biotechnology, Laboratory of Plant and Environmental Biotechnology, Viopolis 41500, Larissa, Greece. Tomado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32221586/>

Le Qian et al. (2019). Efectos tóxicos del Boscalid en el pez Cebra adulto (Danio rerio) sobre el metabolismo de carbohidratos y lípidos. Revista Environmental pollution. Volumen 247, paginas 775-782. Tomado de: <https://www.sciencedirect.com/bibliotecavirtual.unad.edu.co/science/article/pii/S0269749118342337?via%3Dihub>

Leal, Adriana. 2020. Colombia en el 2019 exportó US\$74.3 Millones de fruta exótica, más que el registro del 2018. Tomado de: <https://www.agronegocios.co/agricultura/colombia-exporto-us743-millones-de-frutas-exoticas-en-2019-6-mas-que-en-2018-2950228>

Li Chen et al. (2019). Effects of beta-cypermethrin and myclobutanil on some enzymes and changes of biomarkers between internal tissues and saliva in reptiles (Eremias argus). ELSEVIERN” Chemosphere” Volumen 216. Tomado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004565351831960X>

Libertad y orden. República de Colombia, ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible.

(2016). Resolución 01490. Tomado de:

http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/res_1490_05122016_ct_5954_d.pdf

Lima, Mariana. (2018). Avaliação da toxicidade do fungicida pirimetanil, utilizando a espécie

eisenia fetida (oligochaeta: lumbricidae). Revista Brasileira multidisciplinar. Volumen 21,

No. 2. Tomado de: <http://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/605/pdf>

López, María y Ponce, Susan. (2020). Análisis de las exportaciones de maracuyá hacia los

mercados de estados unidos y Europa. Tomado de:

<http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3679/1/T-ULVR-3161.pdf>

LR. (2015). el potencial exportador con el que cuenta el maracuyá se incrementará con el TLC.

Tomado de: <https://www.agronegocios.co/agricultura/el-potencial-exportador-del-maracuya-se-incrementara-con-el-tlc-2621400>

Maqueda, Raúl. (2017). Estudio del impacto del tiabendazol en el ámbito de la demarcación del

Júcar. Tomado de:

https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/89566/01_Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mason, Anna. (2011). Portfolio. Tomado de: <https://co.pinterest.com/pin/371265563008314632/>

Ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible. (2018). RESOLUCIÓN N° 01296.

Tomado de: http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/res_1296_10082018_ct_4066.pdf

Montazeri, Bahareh et al. (2020). Oxidación de persulfato activado por UV-C de un fungicida

comercialmente importante: estudio de caso con iprodiona en agua pura y aguas

residuales urbanas tratadas de forma terciaria simuladas. Environ Sci Pollut Res (2020).

Tomado de: <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.1007/s11356-020-07974-3>

Mora, Diana. (2011). El cultivo de maracuyá en temporada invernal. Tomado de:

<https://www.ica.gov.co/getattachment/a814b577-c0c0-4369-8ecd-4f01f971cf99/El-cultivo-de-maracuya-en-temporada-invernal.aspx>

Moreno, Alejandro et al. (2018). Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: una alternativa de biofertilización para la agricultura sustentable. Tomado de:

<http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v20n1/0123-3475-biote-20-01-68.pdf>

Norwegian Scientific Committe for food safety. (2012). Risk assessment of the

insecticide/acaricide Milbeknock with the active substance milbemectin. Tomado de:

<https://zenodo.org/record/827258#.XtZ2ADpKjIV>

Olaya, Martha. (2019). Bajos precios del café están desatando una crisis humanitaria en

Colombia. Tomado de: <https://www.rcnradio.com/economia/bajos-precios-del-cafe-estan-desatando-una-crisis-humanitaria-en-colombia>

Pachas, Ruby. (2014). El maracuyá. Tomado de:

<https://es.scribd.com/doc/233223451/monografia-del-maracuya-docx>

Pal, Suparna et al. (2012). Comportamiento de persistencia de milbecmetina en el té bajo

condiciones climáticas del noreste de la India. Boletín de contaminación ambiental y toxicología 88, 377-380. Tomado de: [https://link-springer-](https://link-springer-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/article/10.1007/s00128-011-0471-0)

[com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/article/10.1007/s00128-011-0471-0](https://link-springer-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/article/10.1007/s00128-011-0471-0)

Parra, Mauricio. (Sf). Los mercados de las frutas tropicales en Europa. Tomado de:

<http://www.agrobiodiversidad.org/blog/?p=541>

- Pengjie Luo et al. (2019) Detección rápida de iprodiona en pepino y manzana mediante una prueba de tira inmunocromatográfica, *Inmunología alimentaria y agrícola*, 30: 1, 701-712, DOI: [10.1080 / 09540105.2019. 1625309](https://doi.org/10.1080/09540105.2019.1625309). Tomado de: <https://www-tandfonline-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/doi/full/10.1080/09540105.2019.1625309>
- Puerto y Suarez et al. (2014). Efectos de los plaguicidas en el medio ambiente y la salud. Tomado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1561-30032014000300010
- Ramirez, Valentina. (2015). Actividad anticancerígena de extracto de maracuyá (*passiflora edulis* f. *flavicarpa*) en células de cáncer de colon humano. Tomado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/53170/1/1128428539.2016.pdf>
- Restrepo, Bolivar. (2015). Identificación de los impactos ambientales asociados al uso de pesticidas en la producción de gulupa (*passiflora edulis* Sims) en dos sistemas de producción: tecnificado y convencional. Recuperado de: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1633/1/Impactos_ambientales_uso_pesticidas_sistemas_gulupa.pdf
- Romero, Anna y Gonzales, Alonso. (Sf). Cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) establecido con Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Recuperado de: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/cultivo%20de%20maracuya%20establecido%20con%20buenas%20practicas%20agricolas%20....pdf
- Romero, Fernando. (Sf). Acumulación de pesticidas en el suelo. Recuperado de: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1970_02.pdf

- Salinas, Christian y Valencia, Lina. (2018). Caracterización de las afectaciones a la salud producidas por la manipulación inadecuada de los agroquímicos de los trabajadores del sector de Palermo-Huila. Recuperado de:
<http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2010/Christian%20Andres%20Salinas%20R.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sanabria, Marciana. (2012). Investigação da toxicidade reprodutiva do fungicida Prochloraz, com  nfase sobre aspectos morfofuncionais do epidídimo de ratos adultos. 2012. 51 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Bioci ncias de Botucatu. Disponible en:
<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/87774>
- Schachtebeck, Catalina. (2017). aportes a una estrategia de manejo integrado de dasiops inedulisteyskal en el cultivo de maracuyá. Recuperado de:
<https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/767/1/aproximacion%20a%20MIP%20Dasiodulisteyskal%20en%20maracuya.pdf>
- Sean Pang et al. (2020). Myclobutanil developmental toxicity, bioconcentration and sex specific response in cholesterol in zebrafish (Danio rerio). ELSEVIER “Chemosphere”. Volumen 242. Recuperado de:
- Semcheddine, Cherrad et al. (2018). Aparici n de cepas de Erysiphe necator resistente a los bosc lidos en vi edos franceses. Revista de investigación microbiol gica. Volumen 216, paginas 79-84. Recuperado de: [https://www.sciencedirect-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/science/article/pii/S094450131830079X?via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/science/article/pii/S094450131830079X?via%3Dihub)

- Shaheed et al. (2020). Extraction and determination of Tebuconazole in environmental samples from the city of Kerbala, Iraq an in its formulation using high-performance liquid chromatography (HPLC). Periodico TCHE QUIMICA. Recuperado de:
<http://eds.a.ebscohost.com/bibliotecavirtual.unad.edu.co/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=917be96c-4b68-4e21-8317-186f49b3bdb2%40sessionmgr4008>
- Switch. (Sf). Sf.62.5 GW. Recuperado de:
https://www.syngenta.com.co/sites/g/files/zhg481/f/switch_62.5_wg_ficha_tecnica.pdf
- Tinoco, Maykelin y Torres, Raquel et al. (2018). huella de carbono en la producción de maracuyá de la cooperativa “Comanor”, san ramón-Matagalpa. periodo: 2016-2017.
 Recuperado de: <https://repositorio.unan.edu.ni/9169/1/18870.pdf>
- Wensu Han. (2018). Acute toxicity and sublethal effects of myclobutanil on respiration, flight and detoxification enzymes in *Apis cerana cerana*. ELSEVIER “pesticide biochemistry and physiology”. Volumen 147. Recuperado de:
[sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048357517301451](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048357517301451)
- Westreicher, Guillermo. (Sf). Monocultivo. Recuperado de:
<https://economipedia.com/definiciones/monocultivo.html>
- Xinhong Wanga et al. (2020). Fungicide azoxystrobin induced changes on the soil microbiome. ELSELVER “Applied Soil Ecology Volume 145”. Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0929139319305724>
- Yahui He et al. (2020). Patrón de disipación y niveles residuales de Boscalid en pepinos y suelos usando cromatografía líquida, espectrometría de masas en Tándem. Revista de ciencias

- ambientales y salud, parte B. Volumen 55, numero 4. Recuperado de: <https://www-tandfonline-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/doi/full/10.1080/03601234.2019.1706374>
- Yris. 2018. El cigarrón. Recuperado de: <https://steemit.com/spanish/@yris/el-cigarron>
- Yueyang Zhang et al. (2020) Evaluación de los efectos interactivos de la luz ultravioleta y la nanoencapsulación sobre la toxicidad de azoxistrobina en el pez cebra, Nanotoxicología, 14: 2, 232-249, DOI: [10.1080 / 17435390.2019. 1690064](https://doi.org/10.1080/17435390.2019.1690064).
Recuperado de: <https://www-tandfonline-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/action/showCitFormats?doi=10.1080%2F17435390.2019.1690064>
- Zapata, Lina, et al. (2016). Evaluación genotoxícos del río grande (Antioquia. Colombia) mediante frecuencia de eritrocitos micro nucleares de *Brycon henni* (characiforme: characidae). Recuperado de:
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/21766/28199>
- Zaragoza, Adrián y Ortega, Cesar et al. (2016). Repercusiones del uso de los Organoclorados sobre el ambiente y salud pública. Recuperado de:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322016000100043